



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Leandrus Pezo Pinedo

Christian Javier Lozano Macalapu

ASESOR:

Ing. Vicente Juvenal Díaz Agip

TOMO I

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL




Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra. 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín


AUTORES:

Leandrus Pezo Pinedo

Christian Javier Lozano Macalapu

Sustentada y aprobado el día 21 de diciembre del 2018, ante el honorable jurado:


.....
Ing. Carlos Enrique Chung Rojas
Presidente


.....
Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo
Vocal


.....
Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez
Secretario


.....
Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip
Asesor

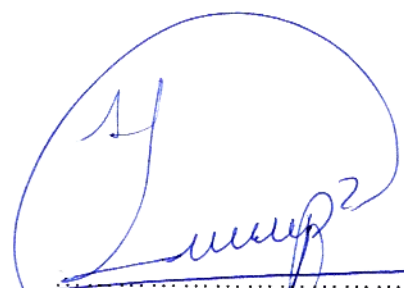
Declaratoria de Autenticidad

Leandrus Pezo Pinedo, con DNI N° 46592310 y **Christian Javier Lozano Macalapu**, con DNI N° 45648324, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra. 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín.**

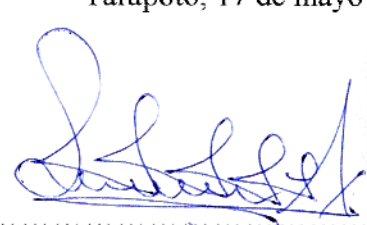
Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.


.....
Bach. Leandrus Pezo Pinedo
DNI N° 46592310

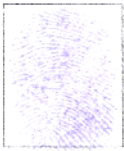

Tarapoto, 17 de mayo del 2019.


.....
Bach. Christian Javier Lozano Macalapu
DNI N° 45648324

Declaración jurada


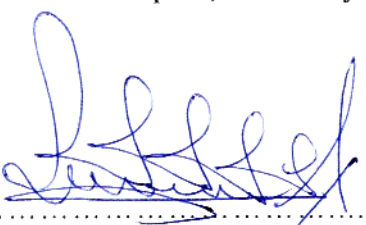
Leandrus Pezo Pinedo, con DNI N° 46592310, domicilio legal en el Jr. Francisco Pizarro N°250 - Morales y **Christian Javier Lozano Macalapu**, con DNI N° 45648324, domicilio legal en el Jr. Daniel Alcides Carrión N°624 - Lamas, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos bajo juramento**, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.



Bach. Leandrus Pezo Pinedo
DNI N° 46592310

Tarapoto, 17 de mayo del 2019.



Bach. Christian Javier Lozano Macalapu
DNI N° 45648324

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Pezo Pineda Leandrus	
Código de alumno : 073171	Teléfono: 942 893407
Correo electrónico : leandrus_8926@hotmail.com	DNI: 46542310

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ingeniería civil y Arquitectura
Escuela Profesional de: Ingeniería civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: Estudio definitivo del mejoramiento de la Infraestructura vial Urbana de los Jirones Sr. Marco Capoc cdra 5, al 06, Sr. Felipe Saavedra cdra 03 y 06, Sr. Marcos Mori cdra 01, Sr. Eladio Pashanace Tapullima y Sr. Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Jams - San Martín
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**

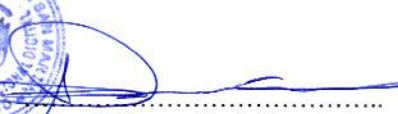


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

02 / 07 / 2019



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>Lozano Macalapa Christian Javier</u>	
Código de alumno : <u>073136</u>	Teléfono: <u>942</u>
Correo electrónico : <u>christianjavierlozanom@gmail.com</u>	DNI: <u>45648324</u>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>Ingeniería Civil y Arquitectura</u>
Escuela Profesional de: <u>Ingeniería Civil</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: <u>Estudio definitivo del mejoramiento de infraestructura vial urbana de los jirones Sr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Sr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Sr. Mario Ríos Mori cdra. 02, Sr. Ebdio Pashanace Tapullima y Sr. Remigio Reategui cdra. 02, en la ciudad y Provincia de Lamas - San Martín.</u>
Año de publicación: <u>2018</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

02 / 07 / 2019



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Dedico principalmente a dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual manera se las dedico a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papa y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos tenido momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón.

Leandrus

A mi “Soldadito de papel”,
combustible etéreo de un propósito
enorme, que me guio y no permitió
detenerme en el camino. Hijo, para ti
mi vida y mis pasos.

Christian Javier

Agradecimiento

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de nuestros sueños por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradezco a nuestros docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

Leandrus

A mi Norita, la mujercita más importante en mi vida y con la cual estaré eternamente agradecido. Por todo el apoyo intangible y enrumbarme muchas veces a la mala, gracias mamá.

A mi viejo, maestro de mi vida y fuente de experiencia, algún día espero ser por lo menos la mitad del ser humano que es.

Christian Javier

Índice

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice	viii
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
Introducción	1
CAPÍTULO I.....	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1 Generalidades	2
1.2 Exploración Preliminar Orientado a la Investigación	2
1.3 Aspectos generales del estudio	3
Ubicación geográfica del Proyecto	3
Vías de Acceso	4
Aspectos Climáticos	4
Situación actual de la vía	5
Población Beneficiada	5
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes y planteamiento del problema.....	7
2.1.1 Antecedentes del problema	7
2.1.2 Planteamiento del problema	8
2.2 Objetivos: general y específicos	9
2.2.1 Objetivo general.....	9
2.2.2 Objetivos Específicos.....	9
2.3 Justificación de la Investigación.....	9
2.4 Limitaciones	10
2.5 Marco Teórico	11
2.5.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.5.2 Fundamentación Teórica de la Investigación	12
2.5.3 Hipótesis.....	51
CAPÍTULO III.....	52
MATERIAL Y MÉTODOS.....	52

3.1	Materiales	52
3.1.1	Recursos humanos	52
3.1.1	Recursos materiales y servicios	52
3.1.3	Recursos de equipos.....	52
3.2	Población y muestra.	52
3.2.1	Población.....	52
3.2.2	Muestra.....	52
3.2.3	Ámbito geográfico	53
3.3	Metodología de la investigación.	53
3.3.1	Sistema de Variables.....	53
3.3.1.1	Variable Independiente.	53
3.3.1.2	Variable dependiente.....	53
3.3.2	Operacionalización de las Variables	53
3.4	Diseño del método de investigación	53
3.4.1.	Tipo y nivel de investigación	53
3.4.2	Diseño de instrumentos.....	54
3.4.2.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	54
3.4.3	Procesamiento y Análisis de Datos.....	55
3.4.4	Procedimientos para la recolección de información.	56
3.4.5	Análisis e interpretación de datos y resultados.....	56
3.4.5.1	Contrastación de Hipótesis.	57
CAPÍTULO IV.....		58
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		58
4.1	Estudio socioeconomico.....	58
4.1.1	Diagnóstico de la situación actual	58
4.2	Estudio de tráfico	59
4.2.1	Introducción.....	59
4.2.2	Objetivo	60
4.2.3	Metodología.....	60
4.3	Estudios de ingeniería	64
4.3.1	Estudios topográficos.....	64
4.3.1.2	Levantamiento topográfico.....	64
4.4	Estudios de Suelos y Canteras	66
4.4.1	Estudio de canteras	66

4.4.2	Diseño de pavimento.....	69
4.4.3	Diseño Geométrico	81
4.5	Estudio de impacto ambiental.....	82
4.5.1	Objetivos	82
4.6	Costo del proyecto	84
4.6.1	Memoria descriptiva	84
4.6.2	Metrados.....	84
4.6.3	Gastos generales	86
4.6.4	Análisis de costos unitarios	86
4.6.5	Presupuesto de obra.	86
4.6.6	Relación de insumos	87
4.6.7	Programación de obra	88
4.6.8	Especificaciones técnicas	88
4.6.9	Cronograma valorizado de avance.....	88
4.6.10	Fórmula polinómica	89
4.7.	Análisis y discusión de resultados.....	89
4.7.1.	Estudio Socioeconomico.....	89
4.7.2.	Estudio de Tráfico	89
4.8.	Estudios de ingeniería.....	90
4.8.1.	Mecánica de suelos	90
4.8.2.	Diseño del espesor del pavimento.	91
4.8.3.	Análisis económico.....	92
	CONCLUSIONES	96
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
	ANEXOS.....	101
	ANEXO N° 01: Estudio de Tráfico.....	102
	ANEXO N° 02: Estudio de Suelos y Canteras.....	103
	ANEXO N° 03: Estudio de Impacto Ambiental	104
	ANEXO N° 04: Memoria Descriptiva.....	105
	ANEXO N° 05: Metrados	106
	ANEXO N° 06: Gastos Generales.....	107
	ANEXO N° 07: Analisis de Costos Unitarios	108
	ANEXO N° 08: Presupuesto.....	109
	ANEXO N° 09: Listado de Insumos	110

ANEXO N° 10: Programación de Obra.....	111
ANEXO N° 11: Especificaciones Técnicas	112
ANEXO N° 12: Cronograma Valorizado	113
ANEXO N° 13: Formula Polinómica.....	114
ANEXO N° 14: Planos	115

Índice de tablas

Tabla 1: Vías de acceso.....	4
Tabla 2: Densidad poblacional.....	6
Tabla 3: Marco legal ambiental.....	16
Tabla 4: Número de puntos de investigación.....	19
Tabla 5: Clasificación de Vías Urbanas.....	21
Tabla 6: Distancia Visibilidad de Parada-Terreno plano.....	23
Tabla 7: Distancia Visibilidad de Parada-Terreno pendiente.....	24
Tabla 8: Longitud de Tangentes Para Diseño.....	24
Tabla 9: Valores Máximos y Mínimos de Radios.....	25
Tabla 10: Pendientes.....	26
Tabla 11: Velocidad de Diseño.....	27
Tabla 12: Bombeo.....	28
Tabla 13: Requerimientos Para los Agregados Gruesos.....	36
Tabla 14: Requerimientos Para los Agregados Finos.....	36
Tabla 15: Gradación Para Mezcla Asfáltica en Caliente.....	37
Tabla 16: Gradación Superpave.....	38
Tabla 17: Ubicación y descripción del área del proyecto.....	65
Tabla 18: Ensayos de Mecánicas de Suelos.....	67
Tabla 19: Características Fisicos-Mecanicas: Cantera km: 1+200.....	68
Tabla 20: Características Fisicos-Mecanicas: Cantera km: 1+500.....	68
Tabla 21: Requisitos de Materiales: Sub Base y Base.....	69
Tabla 22: Requerimientos Granulométricos para Sub Base.....	70
Tabla 23: Requerimientos de Ensayos Especiales.....	70
Tabla 24: Resumen de Características Fisico-Mecanicos.....	71
Tabla 25: Requisitos del Agregado Grueso.....	72
Tabla 26: Requisitos del Agregado Fino.....	72
Tabla 27: Resultados de análisis y Pruebas de Base.....	74
Tabla 28: Ensayos de Tecnología del Concreto.....	75
Tabla 29: Límites Permisibles para Agua de Mezcla.....	76
Tabla 30: Gradaciones Agregado Fino-Concreto.....	76
Tabla 31: Gradaciones Agregado Grueso-Concreto.....	77

Tabla 32: Diseño de Mezcla – Dosificación.....	80
Tabla 33: Diseño de Mezcla – Dosificación.....	81
Tabla 34: Resumen de Metrados.....	84
Tabla 35: Resumen de Gastos Generales.....	86
Tabla 36: Resumen del Valor Referencial.....	87

Índice de figura

Figura 1: Mapa Político del Perú.....	3
Figura 2: Mapa Región San Martín.....	3
Figura 3: Mapa Provincial de Lamas.....	4
Figura 4: Mapa Distrital de Lamas.....	4
Figura 5: Curva Granulométrica del Agregado.....	38

Resumen

El presente proyecto de tesis es de tipo aplicada y se ha llevado a cabo por la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollando el proyecto en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas en la Región San Martín, tiene como objetivo diseñar los espesores de las capas del pavimento, en la actualidad la vía se encuentra en inadecuadas condiciones de transitabilidad, los métodos de diseño de pavimentos flexibles, en este trabajo se han desarrollado métodos de diseño, los cuales son: El Método AASHTO 93 y el Método del Instituto del Asfalto, los cuales se relacionan directamente con el diseño de la estructura del pavimento: se tienen como los estudios hidrológicos, geotécnicos y topográficos los cuales son necesarios para el diseño de la estructura del pavimento y de igual manera el presente informe se presenta el estudio del tránsito que también interviene directamente en el diseño de la estructura del pavimento urbano, en este diseño de la estructura del pavimento urbano se tomó en cuenta normas técnicas como el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), las normas técnicas para el ensayo de laboratorio que en resumen es el estudio del terreno de fundación de igual manera se tomó en cuenta, N.T.E. de pavimentos urbanos, drenaje pluvial, diseño geométrico de la vía y por último se incluye los estudios de impacto ambiental que es de vital importancia para cualquier proyecto en estudio.

Así mismo tiene por finalidad, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el aporte técnico-científico para contribuir a solucionar problemas de transitabilidad de las vías urbanas, que al ser construido permitirá contar con jirones en buen estado que contribuirá al desarrollo de la población beneficiada.

Este estudio definitivo en la práctica es un factible su construcción, dinamiza el flujo normal de transporte y tránsito vehicular, contribuyendo al acceso e intercambio comercial en la zona de desarrollo y su ámbito de influencia, obteniendo bajo costos en el transporte vehicular y además del ahorro de tiempo, lo cual repercute como efecto multiplicador en el aspecto económico y social.

Palabras clave: Impacto socioeconómico, diseño, pavimento, normas, reglamentos.

Abstract

The Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín have carried out the following applied type thesis project, and it was developed in the District of Lamas, Province of Lamas, and San Martín Region. This work was also aimed to design the thickness of the pavement layers, currently the road is in inadequate conditions of flow of vehicles and design methods of flexible pavements; in this work some design methods have been developed, which are:

The AASHTO 93 Method and the Method of the Asphalt Institute, which are directly related to the design of the pavement structure: there are the hydrological, geotechnical and topographic studies which are necessary for the design of the pavement structure and likewise, the present report presents the study of traffic that also intervenes directly in the design of the urban pavement structure. In this design of the urban pavement structure, technical norms such as the Ministry of Transport and Communications (MTC) were taken into account. , the technical standards for the laboratory test that in summary is the study of the ground of foundation in the same way was taken into account, NTE of urban pavements, pluvial drainage, geometric design of the road and finally includes environmental impact studies that is of vital importance for any project under study.

Likewise, it has purpose, to opt for the Professional Title of Civil Engineer, with the technical-scientific contribution to help solve problems of urban roads, which when built will allow having shreds in good condition that will contribute to the development of the benefited population.

This definitive study in practice is a feasible construction, boosts the normal flow of transport and vehicular traffic, contributing to access and commercial exchange in the development area and its sphere of influence, obtaining low costs in vehicular transport and in addition to saving of time, which has a multiplier effect in the economic and social aspect.

Keywords: Socioeconomic impact, pavement design, standards, regulations.



Introducción

Actualmente, la política económica en nuestro país está orientada a lograr de forma integral el desarrollo productivo, económico y social de las regiones, y las vías de comunicación representa un factor determinante para lograr este objetivo, nuestro País busca un desarrollo integral mediante la calidad y la eficiencia de un adecuado nivel de servicio, seguridad a menores costos y a mayor rapidez en el transporte, por lo que la Municipalidad Provincial de Lamas, considera a la infraestructura vial de necesidad prioritaria, es por eso que en años anteriores y en el presente año está ejecutando trabajos de conservación, mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento y construcción de nuevas vías urbanas, motivo por el cual se ha priorizado realizar este proyecto y desarrollar el estudio definitivo y ejecutarlo, que permitirá facilitar el tránsito vehicular y peatonal del sector de la población, asentada en los barrios de Suchiche y Zaragoza de los Jirones Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui cdra 02, dentro del Distrito de Lamas.

El presente proyecto de Investigación consta de ocho capítulos:

En el Primer Capítulo se define las generalidades del proyecto en mención.

En el Segundo Capítulo, se describe las bases teóricas, definiciones y objetivos

En el Tercer Capítulo, trata sobre la hipótesis que pretende lograr y demostrar la presente investigación.

El Cuarto Capítulo, trata sobre marco metodológico de la investigación: identificación del sistema de variables

El Quinto Capítulo, se desarrolla los estudios y diseños, obteniendo resultados que ayudaron a la elaboración de la inversión del proyecto en estudio.

En el Sexto Capítulo, trata del análisis y discusión de los resultados.

En el Séptimo Capítulo, se describe las conclusiones y recomendaciones a que se llegó con la presente investigación.

En el Octavo Capítulo, se menciona todas las fuentes bibliográficas a que se ha consultado en todo el proceso de desarrollo del estudio en mención.

En el Noveno Capítulo, se anexa la documentación que se utilizó para desarrollar este proyecto

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades

El presente proyecto de tesis titulado **“Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones jr. manco cápac cdra. 01 al 06, jr. Felipe Saavedra CDRA. 03 Y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, jr. Eladio Pashanace Tapullima y jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín”** desarrollado en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, tiene como objetivo principal de contribuir con el desarrollo Socio - Económico de los pobladores de los jirones conformantes de dicho estudio de la ciudad de Lamas.

La importancia y servicio de las vías de tránsito del circuito urbano que demanda la localidad de Lamas y la necesidad de adaptarlas a la creciente exigencia del flujo vehicular, motiva hacer estudios de construcción y mejoramiento de la superficie de rodadura del pavimento que constituyen las calles, teniendo como principal finalidad el proporcionar un óptimo estado de transitabilidad vehicular en cualquier época del año.

1.2 Exploración Preliminar Orientado a la Investigación

Actualmente, la política económica en nuestro país está orientada a lograr de forma integral el desarrollo productivo, económico y social de las regiones, y las vías de comunicación representa un factor determinante para lograr este objetivo, nuestro País busca un desarrollo integral mediante la calidad y la eficiencia de un adecuado nivel de servicio, seguridad a menores costos y a mayor rapidez en el transporte, por lo que la Municipalidad Provincial de Lamas, considera a la infraestructura vial de necesidad prioritaria, es por eso que en años anteriores y en el presente año está ejecutando trabajos de conservación, mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento y construcción de nuevas vías urbanas, motivo por el cual se ha priorizado realizar este proyecto y desarrollar el estudio definitivo y ejecutarlo, que permitirá facilitar el tránsito vehicular y peatonal del sector de la población, asentada en los Jirones Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui cdra 02, dentro del distrito de Lamas.

Las vías de comunicación terrestre constituyen uno de los factores más importantes que influyen en el desarrollo de la comunidad y por ende del País, por tal motivo un proyecto de carreteras debe elaborarse siempre enfocando dicho objetivo.

El presente proyecto denominado **“Estudio Definitivo del Mejoramiento de la Infraestructura Vial Urbana de los jirones jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, jr. Marcos Rios Mori cdra 01, jr. Eladio Pashanace Tapullima y jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín”**, aporta una mejora en la integración de sus calles y jirones, mediante un estudio de pavimentación integral de sus vías mas principales, proponiendo un alternativa que cumpla y sastiface los requisitos tecnicos exigidos por normas y reglamentos vigentes.

1.3 Aspectos generales del estudio

Ubicación geográfica del Proyecto

Ubicación:

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Lamas
Distrito	:	Lamas

La calle en estudio se encuentra en los barrios de Suchiche Y Zaragosa, la misma que se encuentra ubicado en el Distrito de Lamas de la Provincia de Lamas, en el Departamento de San Martín, a una Altitud de 809 m.s.n.m., en una Latitud Sur de 06° 25’ 27” y Longitud Oeste de 76° 30’ 50”.



Figura 1: Mapa Político del Perú



Figura 2: Mapa Región San Martín



Figura 3: Mapa Provincial de Lamas



Figura 4: Mapa Distrital de Lamas

Vías de Acceso

Las Vías en estudio se encuentran ubicadas en el Departamento de San Martín, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, en los Barrios de Suchiche y Zaragoza, corresponde a vías urbanas principales de acceso a las principales calles de la ciudad: Jr. Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 02 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima cdra 02 y Jr. Remigio Reátegui cdra 02. La topografía del terreno de las vías es semiplana y accidentada; a continuación, detallamos:

Tabla 1

Vías de Acceso

Ítem	Descripción	Tipo de vía	Medio	Distancia (km.)
1	Lima -Tarapoto.	Terrestre/ Aéreo	Vehículo Normal	975
2	Tarapoto - Plaza de armas de Lamas	Terrestre	Vehículo Normal	24
3	Plaza de armas de Lamas – Int. Jr. Felipe Saavedra con Jr. Manco Capac	Terrestre	Vehículo Normal / Caminando	0.60

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos Climáticos

Temperatura: la zona del proyecto, posee un clima de una temperatura máxima de 29.0°C y las mínimas 17.0 °C, siendo la temperatura promedio se mantiene relativamente uniforme durante todo el año 23.00°C.

Altitud: El área del proyecto se encuentra a una altitud promedio de 809.00 msnm.

Precipitación: La precipitación presenta una intensidad de 1213 mm. Promedio anual.

Situación actual de la vía

En la actualidad la plataforma de la vía que constituyen las calles de los jirones: Jr. Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02 en la localidad de Lamas, se encuentra en un estado de deterioro, ya que debido a las intensas lluvias caídas a la fecha ha generado que la vía presente baches y deformaciones en su superficie producidas por el desgaste en el tiempo de servicio, lo cual crea condiciones desfavorables de transitabilidad, de acuerdo a la inspección visual se puede notar la magnitud de las deformaciones en la carpeta de rodadura, que presenta huecos que en invierno acumulan agua y aceleran el deterioro de la vía, además de esparcir el agua con lodo al paso de los vehículos sobre los muros de las viviendas. A la fecha transitar por las calles de la localidad sobre todo en época de invierno, constituye un riesgo, ya que los vehículos necesitan mayor esfuerzo y habilidad del conductor más el flujo peatonal que se da diariamente por los educandos que transitan en gran cantidad hacia sus centros educativos. Las condiciones en las que se encuentra la plataforma de la vía de las calles de la localidad de Lamas, afecta directamente a los pobladores al interior de la zona urbana, que ven con preocupación la situación actual que repercute generando un riesgo local a nivel económico.

Población Beneficiada

Los involucrados del proyecto vienen sufriendo problemas de transitabilidad tanto peatonal como vehicular que ocasiona perjuicios a la salud y la calidad de vida, de acuerdo a la evaluación realizada se ha identificado a la población de las principales calles de los barrios de Suchiche y Zaragoza ubicados en las calles: Manco Capac, Felipe Saavedra, Remigio Reátegui, Marcos Rios Mori y Eladio Pashanace Tapullima.

La Población en general, tanto los vecinos de las zonas a intervenir como la población indirectamente beneficiada muestra su interés por la pronta solución a los problemas que trae consigo el inadecuado tránsito vehicular y peatonal, la población de la ciudad de Lamas es de 13,173 habitantes, según el censo del 2015.

Las autoridades locales y la población organizada del área de influencia del proyecto, son los principales beneficiarios del proyecto que buscan a través de las diferentes instituciones involucradas solucionar el problema que afecta a toda la zona.

Tabla 2

Departamento de San Martín: Población, superficie y densidad poblacional, según provincia y distrito, según censo 2015

Provincia/Distrito	Población Censada (Hab)	Superficie	Densidad poblacional (hab/km2)
Lamas	79075	5040.7	15.7
Lamas	13173	79.8	165.1
Alonso de Alvarado	14883	294.2	50.6
Barranquita	5285	1022.9	5.2
Caynarachi	7775	1979.1	4.6
Cuñumbuque	4461	191.5	23.3
Pinto Recodo	9301	524.1	17.7
Rumizapa	2561	39.2	65.3
San Roque de Cumbaza	782	525.2	1.49
Shanao	2492	24.6	101.3
Tabolosos	12645	485.3	26.1
Zapatero	4991	175	28.5

Elaborado por la Oficina Zonal San Martín -Tarpoto

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Compendio Estadístico 2010 Población, Superficie y Densidad Poblacional, según Provincia y Distrito 2015.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes y planteamiento del problema.

2.1.1 Antecedentes del problema

Las condiciones que actualmente el área de influencia, comprendida dentro de ella los jirones que son materia de estudio, presenta un alto grado de deterioro, esta situación no permite una buena transitabilidad para los habitantes frecuentes de dicha zona, esto ahondando a que cuenta con una superficie de rodadura frágil lo que hace que el intemperismo segregue material fino (polvo) que afecta de gran manera la salud, generando el incremento de enfermedades respiratorias, además de las incomodidades de insalubridad, debido a que la ruta no posee drenajes longitudinales y transversales esto provoca que en época de lluviosa agrave más la situación, ya que deteriora con más rapidez la superficie de rodaje.

Las calles de Lamas que se ejecutaran: Jr. Manco Cápac Cdras 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra Cdra 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori Cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui Cdra 02, se encuentran sin pavimentar y veredas deterioradas en otros casos colapsadas y otros que no existen en diversos sectores sin concreto lo cual ha creado un ambiente y condiciones de riesgos sociales, como en temas de salud, de ornato, accidentes tránsito entre otros.

Además, este proyecto se genera básicamente por la necesidad de implementar un Plan de modernización de la ciudad con saneamiento, pavimentación, áreas verdes por parte de la Municipalidad Provincial de Lamas, al pedido de los pobladores afectados por el problema, para ser atendidos por su autoridad local, con la finalidad de mitigar dicho problema. La importancia y necesidad de este proyecto es una necesidad sentida desde hace muchos años, acrecentada después de la ocurrencia del sismo de setiembre del 2005, está orientado a reducir el déficit de calles y pasajes sin pavimentación en los jirones mencionados de la ciudad de Lamas con la finalidad de mejorar la accesibilidad a las viviendas, y de ésta al equipamiento y servicios; fortalecer el tejido social y la organización local, y mejorar la calidad ambiental del entorno.

Por los aspectos presentados anteriormente, enfocamos la investigación para plantear una propuesta que resuelva los problemas que presenta las condiciones actuales la zona mediante: **“Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, jr. Marcos Rios Mori cdra 01, jr. Eladio Pashanace Tapullima y jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martin”** utilizando todos los lineamientos tecnicos necesarios para presentar un soporte de los calculos y modificaciones que se puedan efectuar.

2.1.2 Planteamiento del problema

La condición actual de los jirones: Jr. Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02 en la localidad de Lamas, ha generado la contaminación del aire debido a las emisiones de partículas suspendidas, ha dado lugar a una alta incidencia de enfermedades respiratorias, con relación al deterioro del patrimonio público y privado, los daños principalmente provienen del polvo y barro que afectan a las personas y fachadas de las viviendas.

En cuanto a la accesibilidad, la falta de veredas y pistas, trae como consecuencia las restricciones de transporte de pasajeros y de carga, lo que obliga a la población afectada a recorrer grandes distancias a pie, con la finalidad de acceder a dichos servicios en la carretera central.

Así, mismo diariamente los estudiantes y las amas de casa tienen que realizar caminatas por las calles polvorientas y en mal estado hacia sus centros de estudios y centros de abastecimiento de productos alimenticios respectivamente.

Otro de los mayores problemas se presenta en épocas de lluvia, cuando se producen grandes lodos ocasionándose malestar en los transeúntes, ya que las calles no cuentan con un drenaje adecuado.

Las condiciones inadecuadas de Transitabilidad Peatonal y Vehicular nos formulamos la siguiente interrogante **¿De qué manera el estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones: Jr. Manco Cápac cdra 01 al 06, jr. Felipe Saavedra Cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martin, reducirá los altos costos de transporte y mejorará sus condiciones socioeconómicas?**

2.2 Objetivos: general y específicos

2.2.1 Objetivo general

Realizar el Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones: Jr. Manco Cápac Cdras. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra Cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori Cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui Cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín, que impulse el desarrollo Socio – Económico de la localidad de Lamas.

2.2.2 Objetivos Específicos

Determinar el volumen de tránsito que presenta actualmente la vía en estudio.

Efectuar un estudio topográfico, con el objetivo de conocer el relieve del área del proyecto, siendo así mismo la base para la realización del diseño geométrico.

Verificar las condiciones del suelo mediante el estudio de mecánica de suelos correspondientes para obtener parámetros y con la ayuda de las normas diseñar la estructura del pavimento.

Estudiar hidrológicamente la zona de influencia, para conocer los caudales que descargan en ella y luego proponer las obras de drenaje necesarias.

Efectuar el estudio de impacto ambiental con el fin de reducir los impactos adversos.

Determinar el costo total del proyecto con fines de obtener su certificación presupuestal y posteriormente su ejecución.

2.3 Justificación de la Investigación

El desarrollo de la presente Investigación se encuentra justificada por lo siguiente:

Justificación Teórica.

El presente proyecto justifica mediante la aplicación de la teoría y las definiciones básicas de la ingeniería, para encontrar soluciones técnicas a las condiciones actuales en la cual se encuentra las calles de la ciudad de Lamas.

Justificación metodológica.

Los objetivos del estudio del proyecto de tesis, acude al empleo de técnicas de investigación como las citas bibliográficas, la recopilación de información y posteriormente a su desarrollo en gabinete. Así, los resultados obtenidos de la investigación son válidos en el medio.

Justificación de viabilidad.

Su justificación radica en contar con una infraestructura vial de las calles en buen estado con capacidad de rodadura óptima, esto se obtiene como resultado de la obra nueva según diseño definitivo conforme a los estudios respectivos de ingeniería.

Así mismo la reducción de accidentes peatonales por falta de veredas, se defina la zona peatonal y los pobladores no circularían por toda la vía como actualmente lo hacen.

Estimular la economía y desarrollo de los centros comerciales.

Aumento del valor de las propiedades beneficiadas del proyecto.

Justificación práctica

Servicios a la población. - Facilitando el tránsito de los peatones y su acceso a las instituciones colindantes proporcionando además de seguridad.

Proceso productivo. - estimular la economía y desarrollo de centros comerciales Integrando los centros de producción con los principales mercados de abastos zonal y departamental, posibilitando la comercialización interna y externa.

Importancia:

Dentro de los jirones de desarrollo del proyecto de las principales calles de la ciudad de Lamas en estudio se encuentran:

Longitud del tramo = 2,008.28 ml
Ancho por Calzada = ver cuadro adjunto

Calle/Pasaje	Longitud	Ancho (m) (Prom.)
Jr. Manco Cápac	1320.88	5.00 - 6.60
Jr. Eladio Pashanace	93.03	7.90
Jr. Felipe Saavedra	273.44	6.00 - 6.60
Jr. Remigio Reátegui	50.93	6.00
Jr. Marcos Ríos Mori	270.00	6.00

La longitud total de las vías pavimentar es de 2,008.28 ml., con carpeta asfáltica (pavimento flexible), que dará facilidad de acceso a dichos jirones de la ciudad de Lamas, consiguiendo además que los pobladores de dicho sector en estudio se desarrollarán socialmente y económicamente.

2.4 Limitaciones

En esta investigación se presentan las siguientes limitaciones:

Con respecto a lo económico, los estudios de mecánica de suelos se realizó mediante 25 calicatas, el cual está presupuestado a un costo relativamente elevado, agudizándose con la distancia entre el laboratorio (Tarapoto) y el lugar del proyecto (Lamas).

Con respecto al material a emplear en la sub base, base y diseño de mezclas de concreto para las obras de arte, puesto que no hay cantera próxima a la obra, que pueda cubrir la necesidad, elevándose el costo por accesibilidad para su estudio.

El diagnóstico del estudio del flujo vehicular es bajo, por lo tanto la variable de justificación está en función a la necesidad de la población beneficiaria de disponer con áreas de vías pavimentadas, para lo cual se asumen como variables de análisis, la población del área de influencia directa del proyecto.

El desarrollo del proyecto se limita a la elaboración del **Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones: Jr. Manco Cápac Cdras. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra Cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori Cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui Cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín.**

2.5 Marco Teórico

2.5.1 Antecedentes de la Investigación

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), ha visto la necesidad de elaborar el “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, documento básico que proporciona la normativa a considerar para la elaboración del presente trabajo de tesis.

Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, documento básico que proporciona la normativa a considerar para la elaboración del presente trabajo de tesis.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a elaborado el “Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras”, normas y reglamentos a considerar para la elaboración del presente trabajo de tesis.

Valle Rodas, Raúl en su Texto de Carreteras, Calles y Aeropistas, nos presenta información sobre los principios generales de mecánica de suelos aplicados a la pavimentación, así como métodos de cálculo de pavimentos flexibles.

El autor Walter Ibáñez, teniendo como investigación su manual, titulado “Costos y presupuestos de obras viales”, realizado en el año 2012; llegando a modo de conclusión, que para presupuestar una obra vial depende mucho de la ingeniería de diseño, de los metrados y de los costos unitarios de las diversas partidas que intervienen en la ejecución de la obra (IBAÑES, 2012, Pag. 2)

El autor Salas Dávila, Arbildo, en su informe de ingeniería titulado “ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE LA OBRA: CLÍNICA ELORZA - CALZADA”, realizado en el año 2010; llegando a la conclusión, que la Fórmula Polinómica es la sumatoria de términos también llamados monomios que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra (SALAS DAVILA, Pag. 144).

Según Bardales Bardales, Jorge Luis, en su Tesis: “Estudio Definitivo para el Mejoramiento del Camino Vecinal Tioyacu – La Victoria, L=4.52 Km, Distrito Elías Soplin Vargas Provincia de rioja, Región San Martín, concluye: “El cálculo del CBR en laboratorio nos permitió poder diseñar el espesor del afirmado, ya que todos los diseños de pavimentos granulares están basados en este valor. Un mal estudio de laboratorio incidirá indefectiblemente en un diseño antieconómico” (BARDALEZ, Pag. 133).

2.5.2 Fundamentación Teórica de la Investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de Investigación es necesario tener en cuenta las bases teóricas que van a ser aplicadas en el desarrollo del presente trabajo

2.5.2.1 Definición de Términos o Expresiones técnicas.

Definiciones según: (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag.19,20,21*)

Acera o Vereda

Parte de la vía urbana, destinada para el uso exclusivo de los peatones o transeúntes, y con una elevación diseñada apropiadamente contando con accesos para impedidos físicos debidamente ubicados.

Accesos

Son áreas de la vía que sirven para atender el flujo vehicular o peatonal a un local ó área. Se refieren también a las facilidades de ingreso y salida para servir determinadas zonas o locales.

Calzada

Es la parte de la sección de la vía, destinada a la circulación exclusiva de vehículos. También se le conoce como superficie de rodadura o pista.

Curva Horizontal

Es la alineación de la proyección de una línea curvilínea cualquiera en un plano horizontal, ésta indica el cambio de dirección del eje longitudinal de la vía.

Curva de Transición

Es la curva cuyo radio varía gradualmente, para facilitar el cambio de dirección.

Curva Vertical

Es la alineación de la proyección de una línea curva cualquiera en el plano vertical. Esta indica el cambio de inclinación o pendiente del eje longitudinal de la vía.

Muros de Contención

Obra de arte, diseñada y construida, para contener el empuje de los suelos e impedir los deslizamientos.

Pavimento

Es la superficie de rodadura formada por capas compactadas de materiales especificados en el diseño, construida sobre la base de la vía.

Pavimento Flexible

Es aquel producto resultante de emplear materiales que se adaptan a las deformaciones de la base.

Pavimento Rígido

Es aquel cuyos materiales empleados en la superficie de rodadura conforman una estructura rígida.

Perfil

Es la representación en escala sobre un plano vertical, del eje longitudinal y/o de los demás elementos componentes de una vía. Es el desarrollo vertical del eje de una obra, con relación a un plano de referencia.

Pendiente

Es el tramo de una vía inclinada, comprendido entre dos cotas verticales, consecutivas y cuyo desarrollo es constante.

Peralte

Es la inclinación dada a la sección transversal de una vía, en los trechos de las curvas horizontales para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa en un vehículo en movimiento.

Plataforma

En una vía, es la superficie de suelo natural o ejecutada con material de préstamo o relleno, comprendiendo toda la sección de la vía, el (los) ancho (s) de la (s) pista(s) de rodadura, angostamiento, berma central y separador (es) lateral(es)

Alcantarilla

Pase bajo conducto para circular las aguas, acueducto subterráneo para recoger las aguas.

Cantera

Sitio al aire libre o subterráneo de donde se extrae agregados grueso o fino otros materiales para la construcción.

Afirmado. - Capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera, funciona como capa de rodadura y de soporte de tráfico en carreteras no pavimentadas.

Explanación

Ejecución de las excavaciones y terraplenes que sirvan de asiento todos los elementos constitutivos de la vía.

Metrado

Los resultados de la cubicación de tierras, y según la clasificación de los mismos se traspasan a los formularios especiales que se adjuntaran al presente estudio, siendo éste el metrado de la carretera.

Superficie De Rodadura

Parte de la vía destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

Rasante

Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

Subrasante

Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Presupuesto

El documento en el que consta el metrado y los costos unitarios basándose en los cuales se determina el valor de una obra. El monto del presupuesto se obtiene como resultado de adicionar en forma independiente al monto de obra, el impuesto que le corresponde al propietario.

Gastos generales. - conformado por los costos fijos y costos variables.

2.5.2.2 Estudio socio- económico

Según **German Parra Saavedra**, la evaluación económica de un proyecto de infraestructura vial, se basa en la determinación de las ventajas que ofrecerá al usuario, en términos de ahorros en costos de operación y tiempo de recorrido y su comparación con la inversión requerida para ello. Se trata entonces de una relación entre los beneficios que se recibirá la colectividad con la realización del proyecto y los costos en que recurrirá el distrito de Lamas y/o estado peruano para proporcionarlo, de esta forma, la evaluación económica se basa en la comparación de dos escenarios: con proyecto y sin proyecto, de lo cual se obtienen los beneficios buscados.

La comparación de ambos escenarios implica el análisis de las relaciones entre la oferta y demanda de la infraestructura vial, en el caso de la situación sin proyecto, la oferta se refiere a las instalaciones existentes, mientras que en la situación con proyecto se incluyen las modificaciones que se proponen realizar a aquellas, o bien la realización de obras nuevas. Por consiguiente, el primer paso en la evaluación económica es de análisis de la oferta. (PARRA SAAVEDRA, 2006, Pag.45)

A partir de ello, ensayaremos explicaciones que permitan establecer una relación positiva entre el indicador en análisis y el mejoramiento de las principales calles de la ciudad de Lamas.

2.5.2.3 Análisis de Tráfico

Según **el estudio de tráfico realizado en la carretera: Epm.3s (Mollepuquio)-Chinchaypujio-Cotabambas-Tambobamba-Chalhuahuacho**”, la evaluación económica y ambiental de una carretera requiere de parámetros esenciales sobre las características del transporte en el área de influencia del proyecto vial. Estos valores se refieren a la cantidad y composición de los vehículos que transitaran por la carretera en los periodos de diseño definidos.

Por ello, los estudios de tráfico son fundamentales para la determinación del diseño del pavimento de una carretera o cualquier proyecto carretero, el estudio del tráfico tiene por objeto, cuantificar el volumen vehicular y clasificar según tipo de vehículos.

El volumen diario de los vehículos que transitan por la carretera, materia de estudio, se logra a través del conteo vehicular y el análisis de la demanda de transporte en general, todo en el contexto del sistema de transporte del ámbito de estudio, lo mismo que

constituyen elementos necesarios para determinar las características de diseño de la vía, diferenciando en tramos homogéneos, para dar solución a los problemas identificados.

Los estudios de tráfico y análisis de la demanda son la base para llevar a cabo las actividades de pronóstico, planeamiento, mejora, dimensionamiento y definición geométrica en planta y alzado. (GLOBAL, 2015)

2.5.2.4 Estudio de impacto ambiental

El análisis de impacto a los medios físicos, biológicos y socioeconómicos como resultado de la ejecución y puesta en servicio del proyecto, por las características particulares de la obra y la pequeña envergadura física de la infraestructura, no generara efectos negativos relevantes. Sin embargo, se han identificado los impactos que podrían presentarse en la etapa de construcción principalmente.

Según el **MTC: Dirección General de Caminos**, “La oportuna consideración del impacto de un proyecto sobre el medio ambiente, permite evitar o minimizar daños que en otras circunstancias se vuelven irreparables. De otro lado la compatibilización de los aspectos técnicos con los aspectos estéticos, esté normalmente asociado a una más alta calidad final del proyecto”. (MTC, 2001)

A. Marco normativo

A continuación, se agrupan las normas dadas por el estado, con jerarquía nacional, cuya aplicación y validez se da en todo el territorio peruano. Se han seleccionado de acuerdo a su relación con el proyecto, y son las que se resumen a continuación:

Tabla 3

Marco legal ambiental

Legislación	Institución Emisoras y/o reguladora
Constitución Política del Perú, (1993)	Congreso de la republica
Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245), pub. 08/07/2001	Congreso de la republica
Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), pub. 15/10/2005.	Congreso de la republica
Ley del Consejo Nacional del Ambiente – CONAM (Ley N° 26410), pub.22/12/94.	Congreso de la republica
Aprueban Marco Estructural de Gestión Ambiental – (MEGA) (D. N° 001-97-CD-CONAM), pub.13/11/1997.	PCM
Código Penal – Delitos contra la Ecología (D.L. N° 635), pub. 08/04/1991.	Congreso de la republica

Procedimientos administrativos para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757), pub. 13/11/1991.	PCM
Ley que regula el derecho por extracción de materiales de álveos o cauces de los ríos por las Municipalidades (Ley N° 28221), pub. 11/05/2004.	Congreso de la republica
Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786), pub. 13/05/1997.	Congreso de la republica
Ley del Sistema Nacional Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27466), pub. 23/04/2001.	Congreso de la republica
Ley General de Salud (Ley N° 26842), pub. 20/07/1997.	Congreso de la republica
Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), pub. 21/07/2000.	Congreso de la republica
Reglamento de los Niveles de Estado de Alerta Nacional para Contaminantes del Aire (D.S. N° 009-2003-SA), pub. 25/06/2003.	PCM

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.5 Estudios de ingeniería

2.5.2.5.1 Estudio topográfico

Según (*Bernis J. M, Nivelación de Terrenos por Regresión Tridimensional*), define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. Existen dos grandes modalidades:

Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.

Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

Metodología

Previo a los trabajos se realizó el reconocimiento del terreno, que consistirá en el desplazamiento del topógrafo por el área de trabajo y terminada dicho reconocimiento se realizó con el apoyo de una poligonal de puntos auxiliares para alcanzar los puntos ocultos, accesos, bocacalles y toda toponimia existente como son los postes de sistema

eléctrico, buzones de alcantarillado para el desagüe, sistema de agua potable, veredas y viviendas en general.

Para el levantamiento de las estructuras existentes se combinó la toma de detalles mediante la estación total, complementada con mediciones hechas con winchas métricas, con la finalidad de cuantificar los volúmenes de demolición de alcantarillas, cunetas y veredas existentes.

Para el levantamiento topográfico se hicieron medidas angulares utilizando el método de reiteración, el cual elimina errores instrumentales promediando valores, realizando tres series de medición de ángulos horizontales y verticales en directa e invertida con estacional total, obteniendo para cada Angulo seis valores que se corrigieron y compensaron, para los trabajos se empleó 01 Estación Total marca Topcon modelo GPT 3207NW, con precisión de 3 segundos en ángulo y de 1 mm en distancia, 02 prismas, entre otros accesorios.

Una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procederá al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software Autodesk AutoCAD civil 3d versión 2017, elaborando planos topográficos a escala 1/1000, perfiles longitudinales de calles y vías principales escala conveniente para efectuar los diseños respectivos.

2.5.2.5.2 Estudio de suelos

La exploración La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aún con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos.

El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía (*MTC, Suelos, geología y geotecnia y pavimentos, pag. 29*)

El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía de según se indica en la tabla 01, con un mínimo de tres (03):

Tabla 4*Número de puntos de investigación*

Tipo de vía	Número mínimo de puntos de investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Notas:

- a) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y solamente se ejecutara el proyecto de habilitación urbana, se requiere de 1 punto de investigación por hectárea, con un mínimo de 4.
- b) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y se ejecute el proyecto de habilitación urbana y la construcción simultanea de viviendas, se requiere de un punto de investigación adicional por hectárea, a los requeridos en la Tabla N° 6 de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Fuente: MTC. Norma técnica de edificación C.E 0.10 Pavimentos Urbanos, Pag. 14

Los puntos de investigación se ubicarán preferentemente en los cruces de vías, pudiendo Emplearse puntos intermedios, que permitan establecer la estratigrafía a lo largo de la vía. Según la *Norma técnica de edificación C.E 0.10 Pavimentos urbanos, pag. 14*, se debe tener en consideración los siguientes puntos al momento de realizar la exploración los suelos:

En el caso de reposición de pavimentos cortados para instalación o reparación de servicios, se ejecutará un punto de investigación cada 100 metros con un mínimo de tres (03).

La profundidad mínima de investigación será de 1,50 m por debajo de la cota de rasante final de la vía.

Si dentro de la profundidad explorada se encontraran suelos blandos o altamente compresibles, la profundidad de investigación deberá ampliarse a criterio del PR.

Donde exista rellenos no controlados se deberá investigar en todo su espesor debiendo profundizarse no menos de 0,50 m dentro del suelo natural.

Donde se encuentren macizos rocosos dentro de la profundidad de investigación, se deberá registrar su profundidad y grado de fracturamiento y estimar su resistencia a la compresión.

Efectuados el registro de la estratigrafía, el muestreo y la toma de fotografía, se deberá rellenar las excavaciones con los materiales extraídos.

Durante la investigación de campo se elaborará un perfil estratigráfico para cada punto de investigación, basado en la clasificación visual manual, según la NTP 339.150:2001.

En caso de encontrar suelos finos no plásticos dentro de la profundidad de investigación, se deberán ejecutar ensayos para determinar su densidad natural.

Se tomará por lo menos una muestra representativa de cada tipo de suelo para su posterior ensayo de laboratorio, según las normas respectivas indicadas en la Tabla 3.

Se determinará un (1) CBR por cada 5 puntos de investigación o menos según lo indicado en la Tabla 2 y por lo menos un (1) CBR por cada tipo de suelo de sub-rasante.

Con las muestras obtenidas en la forma descrita, se efectuarán ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos, asimismo se determinará un perfil estratigráfico de los suelos (eje y bordes), debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50 m, teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial y debajo de ella, espesores y tipos de suelos del terraplén y los del terreno natural, con indicación de sus propiedades o características y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 30*)

2.5.2.5.3 Diseño geométrico

Normatividad vigente

Se ha tomado como base el manual de diseño de geométrico de vías urbanas-2005, lo cual es un documento de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio. Difundido por el Instituto de la Construcción y Gerencia, complementaria se tiene en observancia el manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito-2014.

Clasificación de vías urbanas

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios: (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag. 12*)

Tabla 5*Clasificación de vías urbanas*

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es restringido. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas-2005

Clasificación y características de los vehículos

Para tal fin deberá tenerse presente que:

Los vehículos automotores menores y las bicicletas o similares, a no ser que se encuentren en elevada proporción, no suelen tener gran trascendencia en cuanto a la capacidad de las vías debido a sus dimensiones reducidas y gran movilidad. Sin embargo, la influencia de estos vehículos en los accidentes suele ser considerable. (*manual de diseño geométrico de vías urbanas, pag. 64*)

Las furgonetas, automóviles, station wagon y camionetas son más importantes desde el punto de vista del tráfico, ya que su participación en el mismo es casi siempre muy superior a la de los demás vehículos. Por esta razón, sus características son las que más condicionan los elementos relacionados con la geometría de la vía y con la regulación del tráfico. (*manual de diseño geométrico de vías urbanas. Pag 64*)

Los buses, camiones, remolcadores, remolques y semiremolques suelen constituir una parte importante, aunque no mayoritaria del tráfico. Sus dimensiones y pesos son muy superiores a los del resto de los vehículos y están destinados generalmente al transporte

de mercancías pesadas o voluminosas o al transporte colectivo de personas. (*manual de diseño geometrico de vias urbanas. Pag 64*)

La relación peso bruto total/potencia, influye en la pendiente máxima admisible para la vía y participa en la determinación de la necesidad de carriles adicionales de subida. (*manual de diseño geometrico de vias urbanas. Pag 65*)

Los ómnibus, camiones, remolcadores, remolques y semiremolques usualmente se presentan en formas diversas y combinaciones, las mismas que han sido recogidas por el Reglamento Nacional de Vehículos, mostrándose en el Cuadro N° 5.2.2 los símbolos que identifican a cada tipo, el diagrama de ejes, la longitud total, las cargas por eje y carga total. (*manual de diseño geometrico de vias urbanas. Pag 65*)

Características de Transito

El diseño de la via se sustenta en las consideraciones del tránsito sobre la vía, de las existentes como de las proyectadas. Estas consideraciones nos proporcionaran características de las dimensiones y geometría de la carretera.

El índice medio diario anual (IMDA)

El cálculo del IMDA para el periodo de diseño, asciende a 126 veh./día correspondiendo un tránsito menor a 400 veh./día.

Velocidad de diseño

La velocidad directriz define el resto de parámetros como radios mínimos, longitudes de tangente intermedia, longitudes de transición de sobre anchos y peraltes, anchos de vía y de bermas.

La elección de la velocidad directriz depende de la importancia o categoría de la futura vía, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se pretenda ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, así como de las facilidades de acceso. (*consorcio vía ingenieros, pag.18*)

De acuerdo al manual de diseño Geometrico de vías urbanas, la velocidad directriz elegida rige para el diseño Geometrico de la vía, entendiéndose que será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la vía, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

Todas las características geométricas de la vía, están condicionadas por la velocidad directriz y su definición está íntimamente ligada al costo de construcción de cada vía.

En ese sentido, teniendo en cuenta las consideraciones de carácter económico y las características del flujo de tránsito vehicular, expuestas en presente estudio, así como habiéndose definido, de acuerdo al tráfico vehicular, como **vía local**, las velocidades recomendadas, de acuerdo al cuadro N°05, usaremos la velocidad de diseño de 30 km/cm2.

Distancia de visibilidad

Es la distancia que recorre un vehículo desde el momento en el que logra observar una situación de riesgo hasta que el conductor logra detenerlo. La distancia de visibilidad de detención es la suma de dos distancias: (1) la distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor ve un objeto que requiere una detención, hasta el instante que aplica los frenos, y (2) la distancia requerida para obtener el vehículo desde el instante en que comienza la aplicación de los frenos. Son referidas como distancia de reacción al frenado y frenado de distancia respectivamente. (*consorcio vía ingenieros,pag19*).

El concepto de la Visibilidad de Sobrepaso no es de mucha aplicación, sobretodo porque las vías urbanas con flujos opuestos se procuran separar físicamente y de no ser así, los volúmenes que se desplazan en las ciudades no permiten espacio para adelantar otro vehículo sino a través de maniobras muy riesgosas que en general deben evitarse. Por este motivo, en este Manual no se tocará este concepto

Tabla 6

Distancia de visibilidad de parada, en terrenos planos

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia (m)
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	469
100	205
110	247
120	286

Fuente: Manual de diseño geometrico de vías urbanas-2005

Tabla 7*Distancia de visibilidad de parada, en terrenos con pendiente*

V km/h	f	p(%) en subidas								p(%) en bajadas							
		3	4	5	6	7	8	9	10	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
30	0.40	29	29	29	29	28	28	28	28	30	31	31	31	32	32	32	33
40	0.38	43	43	42	42	42	41	41	41	46	46	47	47	48	49	49	50
50	0.35	61	60	59	59	58	58	58	57	65	65	66	68	69	70	73	74
60	0.33	81	80	79	78	77	76	75	75	89	89	91	92	96	98	101	103
70	0.31	105	104	102	101	99	98	97	96	117	120	123	126	129	132	136	140
80	0.30	132	130	128	126	124	122	120	119	149	152	156	161	165	170	176	182
90	0.30	159	156	154	151	149	146	144	142	181	185	190	195	201	207	214	222
100	0.29	192	189	185	182	179	176	173	170	221	227	233	241	248	257	266	277
110	0.28	230	225	221	216	212	209	205	202	267	275	283	293	303	315	327	341
120	0.28	266	260	255	250	245	241	237	232	310	320	330	341	353	367	382	396

Fuente: Manual de diseño geométrico de vía urbanas-2005

Diseño geométrico en planta

Deberá permitir, en lo posible, la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar en promedio la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que sea posible. A efectos de lograrlo los diseños en planta atienden principalmente:

Curvas Horizontales

Alineamientos rectos

Sobre anchos

Islas

Canalización

Carriles (Pistas) de cambio de velocidad

Tabla 8*Longitud de tangentes para diseño*

Velocidad directriz		Long. mínima de tangentes para el diseño geométrico			
		Expresas y arteriales		Colectoras y locales	
		T	T	T	T
Km/h	m/s	Metros	Metros	Metros	Metros
30	8.33			15	20
40	11.11			20	25
50	13.86	35	50	25	30
60	16.66	45	60	30	35
80	22.22	60	80		

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas-2005

El cambio de un tramo en tangente para otro en curva, o sea, de un radio infinito para un radio finito, no debe ser hecho bruscamente, lo que puede ofrecer inseguridad e incomodidad, tanto para la carga como para los pasajeros. El presente Manual estableció los valores de radios mínimos sobre la base la velocidad de diseño, peralte máximo y coeficiente de fricción transversal máximo (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag 89*), los mismos que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Valores máximos y mínimos de radios

V(Km/hr)	Coef.fricción transversal fmax	Valor real de R mínimo con p max deseable			
		p max 4%	p max 6%	p max 4%	p max 6%
20	0.18	14.32	13.12	15	15
30	0.17	33.75	30.81	35	30
40	0.17	59.99	54.76	60	55
50	0.16	98.43	89.48	100	90
60	0.15	149.19	134.98	150	135
70	0.14	214.35	192.91	215	195
80	0.14	279.97	251.97	280	250
90	0.13	375.17	335.68	375	335
100	0.12	492.13	437.45	490	435
110	0.11		560.44		560
120	0.09		755.91		755
130	0.08		950.51		950

Fuente: Manual de Diseño Geometrico de vías urbanas-2005

Diseño geométrico en perfil

Se toma las recomendaciones de la normativa vigente respecto a las siguientes consideraciones:

Que el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas y el de la velocidad de diseño que determinara la distancia de visibilidad. En terreno plano por consideraciones de drenaje la rasante se encuentra sobre el terreno. En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible, la rasante seguirá las inflexiones de terreno, siendo limitante esta consideración de seguridad de los usuarios de la vía.

En terreno accidentado la rasante en lo posible deberá de adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

Deberán evitarse el rasante lomo quebrado (dos curvas verticales en el mismo sentido, unidad por alineación corta), si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si son cóncavas la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsa apreciaciones de distancia y curvatura.

Pendiente:

En la determinación de las pendientes se ha considerado mantener las existentes siempre en cuando cumplan lo requerido por la normativa y no represente una baja de confort al usuario.

Pendiente Mínima, para determinación de la pendiente minima de la vía se ha considerado la determinación de la norma establecida en 0.5%, por tratarse de una zona lluviosa y cunetas proyectadas de drenaje. Este valor se ha considerado a pesar que el bombeo proyectado sea de 2.5%.

Pendiente Máxima, En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación, se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del Tipo de Terreno.

Tabla 10*Pendientes*

Tipo de vía	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso
Vía expresas	3%	4%	4%
Vía arteriales	4%	5%	7%
Vía colectoras	6%	8%	9%
Vía locales	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Manual de Diseño Geometrico de vías urbanas-2005

Diseño geométrico transversal

El diseño de la sección transversal implica a su vez el diseño de diversos elementos en un proceso que se encuentra notablemente influido por condiciones de la demanda; por la capacidad vial que es factible ofrecer; por estipulaciones de índole reglamentaria (Reglamento Nacional de Construcciones, Ordenanzas Municipales, etc.) y por limitaciones en el derecho de vía, entre otras (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag101*)

Calzada

Esta característica está directamente relacionada con la clasificación funcional de la vía; también con la capacidad operacional necesaria para atender a la demanda vehicular; y, con el sentido de la circulación. La decisión que el proyectista tome al respecto dependerá por tanto de estos factores, así como también de las restricciones que pudieran existir al derecho de vía. (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag 101*)

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo, no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales. Dependiendo de la velocidad de diseño y de la clasificación vial, el ancho de los carriles, en tramos rectos, puede asumir los valores indicados en el siguiente Cuadro.

Tabla 11

Velocidad de diseño

Clasificación de vías	Velocidad (Km/hr)	Ancho recomendable (mts)	Ancho mínimo de carril en pista normal (mts) (2,3)	Ancho mínimo de carril único del tipo solo bus (mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
Local	30 a 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	40 a 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
Colectora	50 a 60	3.30	3.25	3.50	6.75
	60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
	70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.00
Arterial	80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
	90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Fuente: Manual de Diseño Geometrico de vías urbanas-2005

Bombeo:

La pendiente de las secciones transversales en tramos rectos o “bombeo” tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se produzca hacia ambos bordes. La magnitud del bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. (*manual de diseño geometrico de vias urbanas, pag102*).

Tabla 12*Bombeo*

Ancho mínimo de carril en pista normal (mts) (2,3)	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación < 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 -3.5 (1)	3.0 - 4.9

(1) En climas definitivamente desérticos se puede rebajar los bombeos hasta un mínimo de 1.0% para pavimentos superiores y 2% para el resto

Fuente: Manual de Diseño Geometrico de vías urbanas-2005

2.5.2.5.4 Estudio hidrológico

Según el M.T.C., El sistema de drenaje de una vía tiene esencialmente dos finalidades:

- a) Preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la vía.
- b) restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas, natural del terreno o artificial, de estructuras, construidas previamente, que serían dañadas o Modificadas por la construcción de la vía que, sin un debido cuidado, resultarían causando daños en el medio ambiente, algunos posiblemente irreparables. (M.T.C,Pag.41)

Información Pluviométrica

La información pluviométrica utilizada fue proporcionada por la superintendencia nacional de meteorología e hidrología (senamhi), referente a los registros de precipitación máxima en 24 horas disponibles en la estación más cercana del área de estudio de la cual se pudo obtener información.

Los registros pluviométricos datan desde el año 1992 hasta el año 2018.

Cálculo del Período de Retorno

El periodo de retorno de un evento hidrológico corresponde al tiempo promedio en años que transcurriría para que la magnitud de ese evento sea igualada o excedida. Cuando se diseñan las estructuras de cruce de una vía, el periodo de retorno juega un papel muy importante en la decisión, ya que de él depende de la magnitud del caudal obtenido, es así como la decisión del periodo de retorno tiene un costo económico que debería ser medido en términos de costo-beneficio. (Echeverry Arcinegas, 2004)

2.5.2.5.5 Obras de drenaje

Obras existentes

El sistema de drenaje existente de la vía está constituido por cunetas laterales en pésimo estado que no cumplen en con su función de drenar las aguas superficiales, de las cuales no se tendrán en cuenta en el proyecto de estudio por los cambios hechos a nivel de rasante y del eje de la vía.

Obras de drenaje proyectadas

Alcantarillas, este tipo de obra de drenaje, se ha establecido en concordancia a las características hidráulicas de las estructuras existentes y la demanda hidrológica de la zona en estudio. Las alcantarillas proyectadas son de concreto armado, tipo cajón, ubicada principalmente en los cruces o intersección de los jirones.

Cunetas, las estructuras de drenaje longitudinal denominadas cunetas laterales se proyectan con el objetivo de captar las aguas de escorrentía superficial tanto de la calzada como del caudal proveniente del techo de las viviendas. De esta manera toda la recolección de agua será conducida hasta las estructuras de drenaje transversal (alcantarillas) y terminando finalmente en colectores existente en la zona.

2.5.2.5.6 Pavimento

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub base y capa de rodadura. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag.33*).

Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*)

Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*).

Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento,

esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*)

2.5.2.5.7 Clasificación de los Pavimentos

Existen en general dos clases de estructuras de pavimento, **flexibles** y **rígidas**; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten y/o distribuyen las cargas ocasionadas por el tránsito.

En un **pavimento rígido**, es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*)

En un **pavimento flexible**, es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*)

A. Pavimentos rígidos

Los Pavimentos rígidos constan de un pavimento formado por una losa de hormigón, apoyada sobre diversas capas, algunas de ellas estabilizadas.

Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

A.1 Diseño de pavimento rígido

Metodología de Diseño AASHTO 93

El método AASHTO 93 estima que para una construcción nueva el pavimento comienza a dar servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al concluir el periodo de diseño. Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 1993 llegue al

equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 270*).

La fórmula general para el diseño de pavimentos rígidos está basada en los resultados obtenidos de la prueba AASHTO. La fórmula es la siguiente:

The diagram shows the AASHTO 93 design formula for rigid pavements, with various parameters labeled with arrows pointing to their respective parts of the equation:

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \times \text{Error estándar combinado} + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ \text{Serviciabilidad final} + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right\}$$

Labels in the diagram include: *Desviación normal estándar*, *Error estándar combinado*, *Espesor*, *Serviciabilidad*, *log₁₀(E18)*, *Tráfico*, *Serviciabilidad final*, *Módulo de ruptura*, *Coefficiente de drenaje*, *Módulo de transferencia de carga*, *Módulo de elasticidad*, and *Módulo de reacción*.

Fuente: metodología de diseño AASHTO 93

Los parámetros que intervienen son:

I. Periodo de diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimento rígido será mínimo de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 271*)

II. Variables

El tránsito (ESALs)

El periodo está ligado a la cantidad de tránsito asociada en ese periodo para el carril de diseño. El periodo de diseño mínimo recomendado es de 20 años.

Una característica propia del método AASHTO 93 es la simplificación del efecto del tránsito introduciendo el concepto de ejes equivalentes. Es decir, transforma las cargas de ejes de todo tipo de vehículo en ejes simples equivalentes de 8.2 Ton de peso, comúnmente llamados ESALs (equivalent single axle load, por sus siglas en inglés) (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 271*)

Servicialidad

La serviciabilidad se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5, donde 0 significa una calificación

de intransitable y 5 una calificación de excelente que es un valor ideal que en la práctica no se da. El valor de 0 es un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal de pavimento. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 273*)

La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)

La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas. El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre $0.30 < So < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $So = 0.35$. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 275*)

Modulo elástico del concreto

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. En el caso de concretos de alto desempeño, resistencia a compresión superior a 40 Mpa. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 278*)

B. Pavimentos flexibles

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 33*)

B.1 Diseño de pavimento flexible

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

La forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que se emplee para el diseño.

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t, que en el presente Manual se denominan Ejes Equivalentes (EE). La sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño es referida como (W18) o ESALD, en el presente Manual se denomina Número de Repeticiones de EE de 8.2 t. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 158*)

Método Guía AASHTO 93 de diseño

Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la subrasantes para el cálculo de espesores.

El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 161*)

I. Periodo de diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 161*)

II. Variables

Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, (AASHTO 93) el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo Resiliente de la capa a analizar; esta ecuación se relaciona a continuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

a_i : coeficiente estructural de la capa i

D_i : espesor, en pulgadas, de la capa i

m_i : coeficiente de drenaje de la capa i

Ecuación de Comportamiento

$$\text{Log}W_{18} = (z_R)(S_o) + (9.36)(\log(SN+1)) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta ISP}{4.2-1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + (2.32)(\log M_R) - 8.07$$

Fuente: metodología de diseño AASHTO 93

a) W18, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN) para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 162*)

b) Modulo de resiliencia (MR)

El Modulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 162*)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

c) Confiabilidad (%R)

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento.

De acuerdo a la guía AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia, pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada; por ejemplo, 90% o 95%. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 163*).

d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 165*).

e) Desviación Estándar Combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 166*).

f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 167*).

g) Numero Estructural Requerido (SNR)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación: (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones pag. 170*).

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
 d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
 m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Procedimiento Diseño de Pavimento Flexible- método M.A.C. (EG. 2013 M.T.C).

Generalidades

Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

a. Agregados minerales gruesos

Se aplica en lo que corresponda, Los agregados gruesos, deben cumplir además con los requerimientos, establecidos en la tabla 13.

b. Agregados minerales finos

Se aplica en lo que corresponda. Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos en el cuadro N°14. (*Manual de Carreteras: especificaciones tecnicas generales, pag. 570, 2013*)

Tabla 13*Requerimientos para los agregados gruesos*

Ensayos	Norma	Requerimiento Altitud (M.S.N.M.)	
		≤ 3000	≥ 3000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx	15% máx
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas.	ASTM 4791	10% máx	10% máx
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

* Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla según lo señalado en la Subsección 430.02.

La notación “85/50” indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas. (*Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 571, 2013)

Tabla 14*Requerimientos para los agregados finos*

Ensayos	Norma	Requerimiento Altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3000	≥ 3000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx	8 máx
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx	. NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción* *	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

* Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

• La adherencia del agregado fino para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla. (*Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 571, 2013)

Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones y serán propuestas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor. Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el 1% de partículas deleznales según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos. (*Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 572, 2013)

1. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en la tabla 15. Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

Tabla 15

Gradación para mezcla asfáltica en caliente

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.º 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.º 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.º 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.º 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.º 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: (Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales, pag. 572, 2013)

2. Gradación para mezcla Superpave

En la Tabla 421-03 se especifican las características que deben cumplir las mezclas de agregados para tamaño nominal máximo del agregado de 19 y 25 mm respectivamente.

La curva granulométrica del agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva. El tipo de asfalto a utilizar en estas mezclas, debe ser según clasificación superpave-SHRP, AASHTO (MP-320, MP-1); así mismo la calidad de los

agregados deberá regirse a lo establecido por la metodología SHRP. (*Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 572, 2013).

Tabla 16

Gradación Superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm

Tamaño del tamiz mm	Punto de control	Línea de máxima densidad	Zona de restricción		Fórmula de mezcla	Tolerancia (**)
			Mínimo	Máximo		
25		100.0				
19.00	100.0	90.0				
9.50		73.2				
9.50		59.6				
4.75		49.5			*	(6)
2.36	49.0	34.6	34.6	34.6	*	(6)
1.18		25.3	22.3	28.3		
0.60		18.7	16.7	20.7	*	(4)
0.30		13.7	13.7	13.7	*	(3)
1.150		10.0				
0.075	8.00	7.3			*	(2)

Fuente: (*Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 572, 2013).

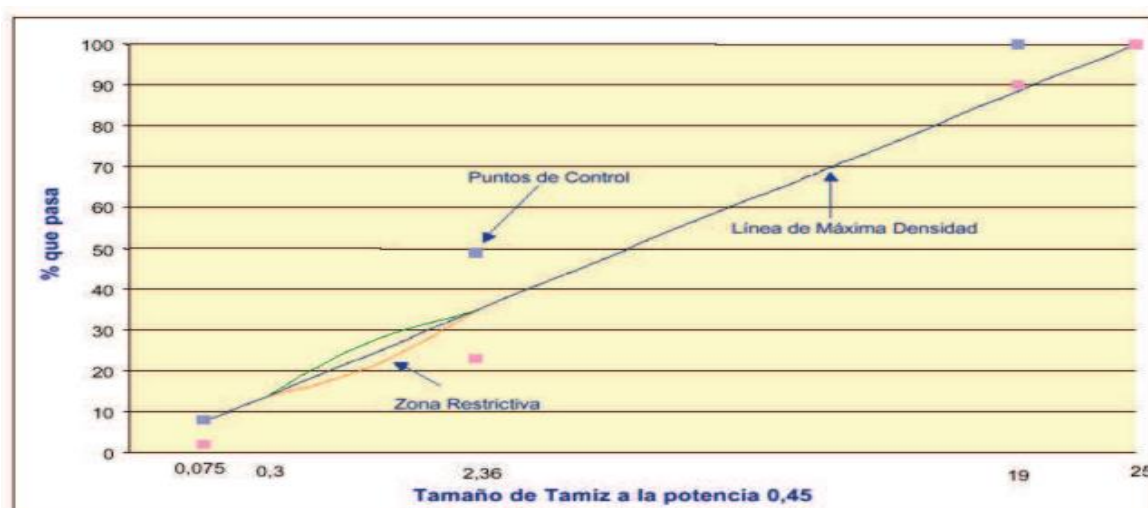


Figura5: Curva granulométrica del agregado (Fuente: *Manual de Carreteras: especificaciones técnicas generales*, pag. 573, 2013).

Filler o polvo mineral

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, que deberá cumplir la norma AASHTO M-303 y lo indicado en la Sección 429. La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según

el Método Marshall. (*Manual de Carreteras: especificaciones tecnicas generales*, pag. 574, 2013).

Cemento asfáltico

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la Subsección 415.02 (b) y los equivalentes al PG (Grado de Comportamiento-AASHTO M-320) especificados en la Tabla 421-13, Tabla 421-14 y Tabla 421- 15 del (*Manual de Carreteras: especificaciones tecnicas generales*, pag. 603-604, E.G-2013), basados en el clima y temperatura de la zona.

Fuentes de provisión o canteras

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.04. Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales. Manual de Carreteras (*Manual de Carreteras: especificaciones tecnicas generales*, pag. 563, E.G-2013)

Equipo

a. Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta constará de una trituradora primaria y una secundaria, obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental de acuerdo a lo indicado en las Subsecciones 05.06, 05.11, 400.03 y 400.04. (*Manual de Carreteras: especificaciones tecnicas generales*, pag. 564, E.G-2013),

b. Planta de asfalto: Según: “*Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*” pag.565, 566 (EG – 2013).

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada. Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación del Supervisor. En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser

ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas se aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico. La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.565 (EG – 2013)*

El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias. Manual de Carreteras *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.565 (EG – 2013)*

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; este sistema estará provisto de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que advierta cuando el nivel de la tolva baje, proporcionando el peso o volumen de material establecido y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones suministradas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente. El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del cemento asfáltico con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.566 (EG – 2013)*

Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del cemento asfáltico a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del cemento asfáltico, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación. En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de

dosificación exacta de los mismos. La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación de aditivos, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad. Manual de Carreteras *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”* pag.566 (EG – 2013)

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al 0,5%. Los dispositivos de dosificación del filler y cemento asfáltico tendrán, como mínimo, una sensibilidad de 0,5 kg. El cemento asfáltico deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento. El sistema dosificador del cemento asfáltico deberá disponer de instrumentos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el filler mineral. En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la distribución homogénea del asfalto y que ésta se efectué de manera que no exista ningún riesgo de contacto con el fuego, ni de someter al cemento asfáltico a temperaturas inadecuadas. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”* pag.566 (EG – 2013).

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos. Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte. En la planta mezcladora y en los lugares de posibles incendios, es necesario que se cuente con un extintor de fácil acceso y uso del personal debidamente entrenado en la obra. Antes de la instalación de la planta mezcladora, el Contratista deberá solicitar a las autoridades correspondientes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos, funcionamiento para emisiones atmosféricas, vertimiento de aguas y permiso por escrito al dueño o representante legal del terreno. Para la ubicación se debe considerar dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales, fácil acceso y cumplir lo especificado en las Subsecciones 05.06, 05.11, 400.03 y 400.04. Manual de Carreteras *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”* pag.567 (EG – 2013)

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, protectores de oído, protectores de gas y polvo, casco, guantes, botas y otros que se considere necesarios.

c. Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que, durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello. Para carreteras con volúmenes de tráfico superiores a 4.000 vehículos/día o que se ubiquen en zonas climáticas desfavorables (bajas temperaturas), se verterá la mezcla desde la tolva del volquete a un vehículo de transferencia de material y desde allí a la pavimentadora. Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, los cuales deben estar debidamente asegurados, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes. *Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.567 (EG – 2013)*

d. Equipo para el esparcido de la mezcla *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.568 (EG – 2013).*

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente, se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. Estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. El mecanismo de accionamiento de los transportadores de cadena no deberá producir segregación física central. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño, que deberá ser verificada por el Supervisor. Tanto la plancha como las extensiones deberán contar con sistema de calentamiento uniforme. *Manual de Carreteras* Deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores. Se evitará todo tipo de derrames durante la descarga de la mezcla a la tolva, a la vez de

procurar una pavimentación continua y manteniendo una velocidad constante de la pavimentadora. Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables durante la construcción, el Supervisor exigirá su cambio. Cuando la mezcla se prepare en planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

e. Equipo de compactación *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.568 (EG – 2013).*

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba. Para Vías de Primer orden los rodillos lisos se restringen al denominado tipo tándem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem. En el caso de compactación de mezclas porosas, se empleará compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, aprobados por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba. Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos. Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni desplazamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

f. Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla. Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente. Requerimientos de construcción 423.04 Mezcla de agregados Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo

con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tablas 423-06 y 423-08, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.569 (EG – 2013).*

Fórmula de trabajo

a. Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura ambiental sea superior a 6°C, y no haya precipitaciones pluviales; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias previstas en la Sección 403 del Manual de Carreteras *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.576 (EG – 2013).*

b. Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Las secciones que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas. Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos fluidificados ni de agua en la superficie. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.576 (EG – 2013).*

c. Elaboración de la mezcla *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.576 (EG – 2013).*

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acumular y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acumulará separadamente de las demás, para evitar contaminaciones al entremezclarse. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a 1,5 m, y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Cuando

se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el 50% y el 100% de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Las aberturas de salida de las tolvas en frío, se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de trabajo de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración. Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte, se hará de manera independiente de los agregados y entre sí. En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente, agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla al volquete. Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada amasada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la

operación de mezcla durante el tiempo especificado. En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente, a una temperatura superior en más de 5°C a la temperatura del asfalto. El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 170 ± 20 cSt (según Carta Temperatura Viscosidad proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la Supervisión. En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios de su altura. A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo. Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.576-577 (EG – 2013).*

d. Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz natural. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche, cuando exista una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor. Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla desde la máquina de transferencia del material a la pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba. Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.579 (EG – 2013).*

e. Esparcido de la mezcla *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.579 (EG – 2013).*

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. El esparcido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el extendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena para evitar la segregación. Se utilizará un equipo especial de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente a las tolvas de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta. A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta. Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 580 (EG – 2013) Como se ha indicado, la colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas, no siendo permitido el uso de herramientas manuales en los acabados de la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. En los sitios en los que a juicio del Supervisor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse con otros medios aprobados por el Supervisor. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste al Proyecto o instrucciones del Supervisor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista. No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en presencia de precipitaciones pluviales, o cuando la temperatura ambiental sea inferior a 6°C. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.580 (EG – 2013).*

f. Compactación de la mezcla. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.580 (EG – 2013).*

La compactación deberá comenzar, una vez esparcida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta temperatura-viscosidad. La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el compactado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que apruebe el Supervisor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 581 (EG – 2013) Se tendrá cuidado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; Los bordes exteriores del pavimento terminado serán chaflanados ligeramente. La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua. La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. Si se diseña una mezcla tipo superpave, los procesos de compactación deberán ser diferentes, en especial, en la temperatura, amplitud y frecuencia de la compactación inicial, el tiempo de espera, el tipo de equipos y temperatura en la compactación intermedia y final. En la etapa de tramo de prueba se podrá probar, para mezclas tipo superpave, con la siguiente rutina inicial, la cual deberá ajustarse de acuerdo con los resultados obtenidos:

Compactación inicial Rodillo tándem vibratorio, entrando a una temperatura entre 145°C y 150°C. Inicialmente se dan dos pasadas con amplitud alta a 50- 53,33 Hz (3000 – 3200 VPM) y luego dos pasadas con amplitud baja a 50-56,67 Hz o (3000 – 3400 VPM).

Zona Tierna En esta etapa se deberá esperar que la temperatura baje hasta 115°C sin operar ningún equipo sobre la mezcla.

Compactación intermedia Rodillo neumático de 20.000 a 22.000 kg de peso, ejerciendo una presión de contacto por llanta entre 520 kPa y 550 kPa, en 2 a 4 pasadas, en un rango de temperatura entre 95°C y 115°C.

Compactación final Rodillo tándem vibratorio usado en modo estático, haciendo 3 pasadas en un rango de temperatura entre 85°C y 95°C. *“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” pag.580-581 (EG – 2013).*

2.5.2.5.8 Presupuesto del proyecto

Costos y Presupuestos de Obra.

Es el presupuesto de costo se cuantifican todas las actividades a realizarse, colocándolas en forma de partidas o conceptos. Indicando la cantidad de la unidad apropiada, el precio o costo unitario y el importe de cada una de ellas. (*Anaya, Julio-2001*)

Tipo de Costos.

Costos Directos: Mano de Obra, Materiales y Equipo

Costos Indirectos: Gastos Generales y Utilidad.

Costos Directos.

Según el autor, **Salinas Seminario** nos indica que: “el Costo Directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios. (SALINAS SEMINARIO, Pag.15)

Metrados

Salinas Seminario nos indica que: El Metrado es el término que se utiliza para efectos de señalar magnitudes o cantidades de cada una de las partes o partidas que conforman la ejecución del proyecto o de la obra”. (SALINAS SEMINARIO, Pag.15)

Análisis de Costos Unitarios

De manera preliminar, es necesario recalcar la importancia que tiene en la ejecución de una obra, la determinación de los costos unitarios y su compatibilidad con sus respectivas especificaciones técnicas.

Según el autor, **Salinas Seminario** nos indica que: “al análisis de Costo de una partida determinada como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo (herramientas) Afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m³, m², Kg, p², etc.)”. (SALINAS SEMINARIO, Pag.09)

Costos indirectos

Según el autor, Salinas Seminario nos indica que: “los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra”. (SALINAS SEMINARIO.Pag.33)

2.5.2.5.9 Programación de Obra

Según el autor Huerta Amoretti nos indica que: “la programación de la obra es como el resultado de la planificación del proyecto y en ella se detallan todas las tareas necesarias para concluir el proyecto en los plazos previstos al igual que las duraciones, el inicio, fin de cada tarea, los recursos, costos de cada actividad y tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra”. (HUERTA AMORETTI,Pag.11)

Método Gantt.

Según el autor Huerta Amoretti nos indica que: “los diagramas de Barras Gantt, son técnicas ampliamente difundidas que consiste en un gráfico de tareas y de barras graficadas dentro de un calendario que muestra el plazo de ejecución de manera que se determina el inicio y fin de cada tarea además de su duración”. (HUERTA AMORETTI,Pag.12)

Diagrama PERT – CPM

Según el autor Huerta Amoretti nos indica que: “a diferencia del diagrama de barras, el diagrama pert tiene duraciones probabilísticas y trabaja con tiempos de ejecución de tareas dentro de los rangos de probable ocurrencia, muy probable, asignado a cada una de estas duraciones una probabilidad de ocurrencia, obteniendo mediante un análisis probabilístico el plazo de ejecución más probable del proyecto asociado a una probabilidad de ocurrencia” (HUERTA AMORETTI,Pag.12)

Cronograma Valorizado de Avance de Obra.

El autor **Ibáñez Olivares** nos indica que: “en función a la programación de obra. El presupuesto base se reparte mensualmente en base a la incidencia mensual que tiene cada una de las actividades (partidas) con el fin de satisfacer las necesidades mensuales en la ejecución de obra”. (*Ibañez, 2012*)

2.5.3 Hipótesis

La Elaboración del **“Estudio Definitivo del Mejoramiento de la Infraestructura Vial Urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martin”**, aportará los documentos necesarios para realizar el trámite correspondiente y obtener la certificación del crédito presupuestal y posteriormente su ejecución mejorando las condiciones socioeconómicas de los pobladores.

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Recursos humanos

Tesistas (2)
Asesor (1)
Técnico de laboratorio (1)
Digitador (1)
Ayudantes (2)

3.1.1 Recursos materiales y servicios

Ensayos de laboratorio
Material bibliográfico
Material de escritorio
Movilidad y viáticos

3.1.3 Recursos de equipos

01 Computadora
01 Calculadora científica
01 Teodolito Marca Wild T-01
01 Nivel de Ingeniero Marca Wild
01 Brújula

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Población

Vías urbanas de la Ciudad de Lamas

3.2.2 Muestra.

Jirones; **Jr. Manco Cápac** cdra. 01 al 06, **Jr. Felipe Saavedra** cdra. 03 y 06, **Jr. Marcos Rios Mori** cdra 01, **Jr. Eladio Pashanace Tapullima** y **Jr Remigio Reátegui** cdra 02, de la Ciudad de Lamas.

3.2.3 Ámbito geográfico

El Proyecto se ejecutará en la ciudad de Lamas, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Región de San Martín.

3.3 Metodología de la investigación.

3.3.1 Sistema de Variables

3.3.1.1 Variable Independiente.

Recopilación de información y aplicación de los estudios básicos para solucionar la condición inadecuada de la que se encuentra la vía actualmente

3.3.1.2 Variable dependiente.

Estudio Definitivo para el Mejoramiento en la Infraestructura Vial de los jirones Manco Cápac cdas. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02.

3.3.2 Operacionalización de las Variables

Se utilizará la metodología correspondiente para poder desarrollar las variables independientes y dependientes, utilizando bibliografía Variada y adecuada para desarrollar la Investigación.

Para el presente estudio de investigación se ha hecho uso de lo siguiente:

3.4 Diseño del método de investigación

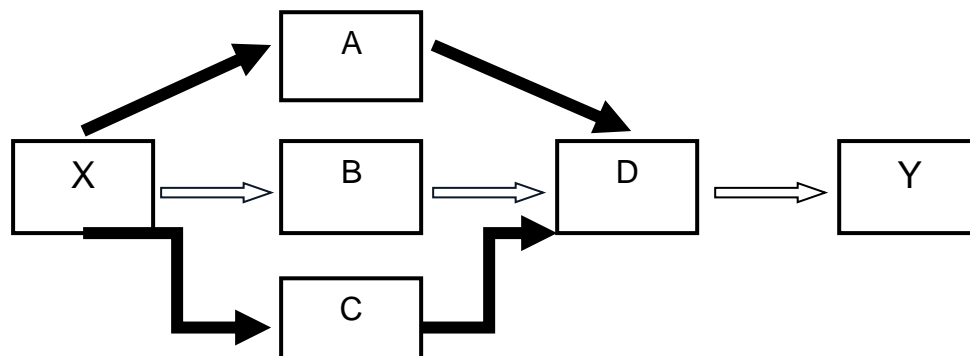
3.4.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo: La investigación a realizar es de tipo Investigación Aplicativa

Nivel: Básico

La presente investigación se realizará en Campo y Gabinete.

El diseño de investigación es el siguiente:



X: Situación inicial problematizada que requiere la intervención de estudio.

A: Estudios socio – económico para conocer la realidad y necesidad.

B: Estudios de Ingeniería para levantar información requerida.

C: Estudios de impacto ambiental para ver los efectos positivos o negativos.

D: Estudios de compatibilidad de procesos y alternativas que respaldan la toma de decisión para definir la alternativa de solución.

Y: Resultado de la intervención que presenta la alternativa de solución del estudio definitivo.

3.4.2 Diseño de instrumentos

3.4.2.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

a) Fuentes técnicas

Para la recopilación de información se empleará bibliografía referente a estudios de ingeniería básica, manuales de diseño geométrico de carreteras y vías urbanas, manual de carreteras “especificaciones técnicas generales para construcción” proyecto de tesis relacionados con los estudios de Mejoramiento de Infraestructura urbana y también se hará uso de la biblioteca virtual (INTERNET), normatividad y Reglamentos.

Investigación de datos y antecedentes.

Levantamiento topográfico.

Diseño geométrico de la vía

Elaboración planos

Realización de calicatas.

Ubicación de calicatas

Muestreo de suelos y pruebas practicadas.

Determinación del método adecuado para el cálculo del pavimento flexible.

Ensayos de laboratorio.

Análisis de datos.

Determinación del espesor del pavimento.

b) Instrumentos de Selección de Datos:

La información será recopilada en campo mediante la toma de muestra Insitu y posteriormente serán sometidos a distintos tipos de Ensayos los cuales se llevarán a cabo en las instalaciones de los Laboratorios de la ciudad de Tarapoto.

Recolección de datos topográficos.

Recolección de datos pluviométricos

Recolección de muestras de suelos.

Recolección de datos socio económicos.

Recolección de datos obtenidos en laboratorio.

Recolección y análisis de resultados.

c) Instrumentos bibliográficos.

Se utilizará toda información relacionada al diseño de geométrico de vías urbanas y al diseño del pavimento flexible y rígido, así como también a los manuales de carreteras y especificaciones técnicas generales en diseño, suelos y pavimentos, y en general a todos textos e informes que informan particularmente sobre el mejoramiento de la infraestructura vial urbana.

d) Instrumentos de laboratorio.

El apoyo del Laboratorio “**Metro Suelos**”, es indispensable toda vez que nos brindó las herramientas y nos ayudó a la interpretación de los datos obtenidos, producto de los ensayos correspondientes realizados en cuanto al estudio de suelos, diseño de mezclas de concreto y diseño de mezcla asfáltica, se obtuvo datos que conjuntamente con los requisitos mínimos requerido, indicado en las diferentes manuales, normas y reglamentos, se podrá solucionar al planteamiento del problema, que pretende este estudio solucionar.

3.4.3 Procesamiento y Análisis de Datos

El Procesamiento y presentación de Datos se hará de acuerdo a las Normas técnicas Peruanas de Diseño de vías urbanas, y utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.

Los resultados de estudios de suelos se apoyarán en cuadros del presente estudio, lo cual repercutirá en el diseño del espesor del pavimento y la calidad del agregado en la conformación de la sub base y base.

De este modo pasaremos a ordenar toda la información de los resultados de los diferentes estudios como son: el estudio socio económico, el estudio hidrológico, el estudio de pavimento, etc. Con el fin de poder conocer los beneficios que traerá para los pobladores la elaboración de dicho proyecto de tesis.

3.4.4 Procedimientos para la recolección de información.

1. Se obtendrán información teórica y empírica referente al tema en estudio.
2. Se realizará los ensayos correspondientes en el laboratorio de las muestras obtenidas insitu del terreno.
3. Se recopilará datos insitu en el campo, correspondientes a datos del relieve del terreno, muestras de suelos, datos pluviométricos, estructuras existentes, datos socio-económicos etc.
4. Mediante la utilización de programa del cavilcad 3d 2017, se procederá a idealizar la configuración de la topografía del área en estudio.
5. Se recolectará y se procesará los datos, para elaborar los cuadros socioeconómicos.
6. Se tomará el método de diseño de pavimento más conveniente, de acuerdo a nuestras posibilidades y alcances.
7. De los datos y resultados obtenidos, se procesará la información correspondiente en gabinete.
8. Finalmente se obtendrá el documento técnico, conteniendo la solución técnica al planteamiento del problema.

3.4.5 Análisis e interpretación de datos y resultados.

Una vez aplicado técnicas y herramientas de recolección de la información, se procedió a realizar el análisis e interpretación de los distintos ensayos realizados, a través del manual para el diseño geométrico de vías urbanas y el manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción E.G-2013.

Por cuanto la información obtenida será la indique las conclusiones a las cuales la investigación muestre la solución técnica adecuada, que permitirá contrarrestar el problema de fondo, las inadecuadas condiciones de transitabilidad en el área del proyecto, y al mismo permitirá estimular el crecimiento socio-económico el lugar.

3.4.5.1 Contratación de Hipótesis.

Con el procesamiento de los resultados y finalmente teniendo las conclusiones de la misma se contrastará si es viable técnicamente el **“Estudio Definitivo del Mejoramiento de la Infraestructura Vial Urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdra. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín”**, para tramitar el financiamiento y que al ser ejecutado mejorará las condiciones socio - económicas de los pobladores de los jirones en estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Estudio socioeconómico

4.1.1 Diagnóstico de la situación actual

Lamas es una provincia peruana situada en la parte noreste del departamento de San Martín. Limita al norte con el departamento de Loreto, al este con la provincia de San Martín, al sur con la provincia de Picota, y al oeste con la provincia de El Dorado y la provincia de Moyobamba. La localidad de Lamas, fue elevada a la categoría de Distrito según ley s/n del 25 de Noviembre de 1876, en la actualidad cuenta con barrios o sectores urbanos, y se estima que representa el 85.30% de la población total, el restante de su población se ubica en la zona rural integrado por caseríos.

El acceso por vía terrestre al área del proyecto, a partir de la ciudad de Tarapoto es a través de la carretera de penetración, se ingresa a la altura del Km 12 de la carretera Fernando Belaunde Terry, ingresando a la derecha se recorre aproximadamente 11 Km. Hasta llegar a la ciudad de Lamas. El viaje se realiza en autos, combis, camionetas y el costo del pasaje es de S/5.00 nuevos soles. La carga se transporta en camiones de 02 ejes.

Las Vías en estudio se encuentran ubicadas en el Departamento de San Martín, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, en los Barrios de Suchiche y Zaragoza, ejecutando corresponde a vías urbanas principales de acceso a las principales calles de la ciudad: Jr. Manco Cápac cdra 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra 02 y 06, Jr. Marcos Rios Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima cdra 02 y Jr. Remigio Reátegui cdra 02, comprendidas en la primera etapa de ejecución del proyecto. La topografía del terreno de las vías es semiplana y accidentada.

Población beneficiada

Los involucrados del proyecto vienen sufriendo problemas de transitabilidad tanto peatonal como vehicular que ocasiona perjuicios a la salud y la calidad de vida, de acuerdo a la evaluación realizada se ha identificado a la población de las principales calles de los barrios de Suchiche y Zaragoza ubicados en las calles: Manco Capac, Felipe Saavedra, Remigio Reátegui, Marcos Rios Mori y Eladio Pashanace Tapullima.

La Población en general, tanto los vecinos de las zonas a intervenir como la población indirectamente beneficiada muestra su interés por la pronta solución a los problemas que trae consigo el inadecuado tránsito vehicular y peatonal.

Condiciones económicas y sociales

Se observa que la población del distrito de Lamas, se dedica principalmente a las actividades primarias extractivas (68%), agricultura y ganadería; y a las actividades terciarias, comercio.

Es importante anotar el alto porcentaje de PEA ocupada en actividades no determinadas, que corresponde al 15%. La producción agrícola en el área del proyecto, está relacionada principalmente con el cultivo de plátano, yuca, frejol huasca, maíz, algodón, naranjo, arroz. Otros cultivos importantes son, el café, el maní, el cacao.

Servicios existentes

Las calles a intervenir cuentan con el servicio de desagüe sanitario, agua potable, telefonía móvil y suministro de energía eléctrica; además cuenta con servicios de salud, educación, ubicados en el mismo distrito de Lamas. Así mismo se indica que actualmente la área del proyecto cuenta con cunetas laterales en pesimas condiciones que no cumple su función, así mismo veredas deterioradas, todas estas deficiencias serán consideradas para su proyección.

4.2 Estudio de tráfico

4.2.1 Introducción

Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/días, vehículos/hora. 87 Los estudios de volúmenes de tránsito son realizados para obtener información relacionada con el movimiento de vehículos en un punto específico, de preferencia el más crítico de la zona de estudio. Se expresa con respecto al tiempo con la ecuación.

$$Q=N/T$$

Dónde:

Q: Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo).

N: Número total de vehículos que pasan (vehículos).

T: Periodo determinado (unidades de tiempo).

El estudio de tráfico forma parte de las actividades de los Estudios de Rehabilitación, Mejoramiento, Construcción y Mantenimiento para determinar el diseño de las carreteras y vías urbanas.

4.2.2 Objetivo

Establecer cómo se determinan los conceptos y revisan los conteos de volúmenes de tránsito o aforos vehiculares. Aforar es conocer la cantidad y tipos de vehículos que circulan en un determinado lugar en un tiempo determinado. Los volúmenes de tránsitos siempre estarán referidos a una unidad de tiempo que pueden ser minutos, horas, días, semanas, años etc

4.2.3 Metodología

En el estudio de tráfico se efectuó las siguientes actividades:

4.3.3.1 Etapa de planificación

Obtención y Revisión de la información de fuente secundaria.

Reconocimiento de Ruta.

Determinación de Estaciones y tramos homogéneos.

Diseño de los formatos y esquema de conteo.

4.3.3.2 Etapa de organización

Programa de Actividades

Adquisición de materiales y equipos.

Contratación y Adiestramiento de Personal.

4.3.3.3 Etapa de Ejecución

Movilización del Personal.

Conteo y Clasificación Vehicular.

Supervisión.

Desmovilización del Personal.

4.3.3.4 Etapa de procesamiento automatizado

Revisión y consistencia del trabajo de Campo.

Digitalización y Verificación.

Determinación de los factores de Corrección.

A.1 Revisión y consistencia del trabajo de campo

Una vez terminada la labor diaria de llenado de datos y encuestas de origen y destino, se realizó por parte del jefe de brigada las revisiones de la información y la consistencia del trabajo de campo realizado durante el día. Para realizar dicho proceso el jefe de brigada contó con el apoyo del coordinador en todo momento.

A.2 Digitación y verificación

A la llegada del equipo técnico a la ciudad de Lamas, se procedió de manera inmediata a la digitación de la información, utilizando para esta labor el programa EXCEL 2013 contenido dentro del paquete de Microsoft Office. El jefe de brigada encargado con anterioridad de la verificación y consistencia de la información en campo, fue el responsable directo de esta digitación, esto en tal sentido de darle una mayor precisión a la entrada de datos en el programa. Finalmente, el coordinador revisó la información, y con su venia se procedió a determinar los factores y el análisis correspondiente al estudio.

A.3 Determinación de los factores de corrección

Como el flujo vehicular se realizó a través de una muestra en un periodo igual a una semana, para tener validez a nivel anual, se hace necesario estimar el comportamiento anualizado del tránsito. Para ello se determinan factores o coeficientes de corrección que permita expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

A.4 Volumen de tráfico diario

El volumen de tráfico promedio diario se ha obtenido de la suma del conteo de los vehículos en ambas direcciones (entrada y salida), lo cual nos ha permitido tener una idea más general del tipo y cantidad de vehículos que se observan diariamente.

A.5 Índice medio diario semanal

El índice medio diario semanal ha sido obtenido de promediar el sumatorio total según el tipo de vehículo entre el número total de días en que se ha realizado el conteo, siendo en este caso un número de 7 días.

$$\text{IMDs} = \Sigma V_i / 7$$

Donde:

V_i = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular

A.6 Índice medio diario anual

El índice medio diario anual se ha obtenido de la multiplicación del índice medio diario semanal x el factor de corrección obtenido del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; en el caso de vehículos ligeros el factor es igual a 1.00 y para vehículos pesados e igual a 1.00

$$\text{IMDa} = \text{FC} * \text{IMDs}$$

Donde:

FC = Factor de corrección estacional

IMDa = Índice Medio Diario Anual

Según el Estudio de Tráfico nos da como resultado: **IMD= 72 Veh/día.**

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LOS JIRONES JR. MANCO CÁPAC CDRA. 01 AL 06, JR. FELIPE SAAVEDRA CDRA. 03 Y 06, JR. MARCOS RIOS MORI CDRA 01, JR. ELADIO PASHANACE TAPULLIMA Y JR REMIGIO REÁTEGUI CDRA 02, EN LA CIUDAD Y PROVINCIA DE LAMAS - SAN MARTIN."
 DISTRITO : LAMAS
 FECHA : Octubre 2018

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

Se empleara la siguiente formula:

$$\text{IMD} = \frac{5\text{VDL} + \text{VS} + \text{VD}}{7} \times \text{FC}$$

Donde:

VDL = Promedio de volumen de transito de dias laborables
 VS = Volumen de transito dia sabado
 VD = Volumen de transito dia domingo
 F.C. = Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL = 83
 VS = 51
 VD = 33
 F.C. = 1

Aplicando la formula se tiene:

$$\text{IMD} = \frac{5(155) + 56 + 29}{7} \times 1$$

$$\text{IMD} = 72 \text{ veh/dia}$$

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD) - VEHICULOS LIGEROS

Se empleara la siguiente formula:

$$IMD = \frac{5VDL + VS + VD}{7} \times FC$$

Donde:

VDL = Promedio de volumen de transito de dias laborables
 VS = Volumen de transito dia sabado
 VD = Volumen de transito dia domingo
 F.C. = Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL = 83
 VS = 51
 VD = 33
 F.C. = 1.00

Aplicando la formula se tiene:

$$IMD = \frac{5(155) + 56 + 29}{7} \times 1$$

IMD = 72 veh/dia

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD) - VEHICULOS PESADOS

Se empleara la siguiente formula:

$$IMD = \frac{5VDL + VS + VD}{7} \times FC$$

Donde:

VDL = Promedio de volumen de transito de dias laborables
 VS = Volumen de transito dia sabado
 VD = Volumen de transito dia domingo
 F.C. = Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL = 0
 VS = 0
 VD = 0
 F.C. = 1.00

Aplicando la formula se tiene:

$$IMD = \frac{5(22) + 0 + 00}{7} \times 1$$

IMD = 0 veh/dia

Grafico17: Estudio de Tráfico

4.3 Estudios de ingeniería

4.3.1 Estudios topográficos

4.3.1.1 Objetivo

El principal objetivo de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal. Esto se realiza mediante un método llamado planimetría.

El siguiente objetivo es determinar la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente. Esto se lleva a cabo mediante la nivelación directa. Tras ejecutar estos dos objetivos, es posible trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico. Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.

Metodología

Este levantamiento nos permitirá definir la ubicación altimétrica del eje de la vía, determinando de esta manera el perfil longitudinal y las secciones transversales. A partir del perfil determinar la rasante final de la pavimentación, así como los volúmenes de cortes y rellenos para el movimiento de tierras; teniendo en cuenta que las rasantes de las vías se trazaran tratando de conservar los niveles de piso terminado de las viviendas, que prácticamente ya están definidos pues gran porcentaje de estas ya están constituidas. El levantamiento topográfico se ha realizado en la escala conveniente, que nos permitirá elaborar con razonable precisión los planos complementarios: Perfil Longitudinal y Secciones Transversales. Todo levantamiento consta de 02 etapas, una etapa de campo y la otra de gabinete

Se incluye el presente Informe de Topografía, que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como, la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo tanto en campo como en gabinete, información técnica, memorias de cálculo, panel de fotografías, planos topográficos, entre otros relativos al levantamiento topográfico.

4.3.1.2 Levantamiento topográfico

Ubicación y descripción del área del proyecto

El estudio se ejecutó en la ciudad de Lamas, Distrito y Provincia de Lamas, Región San Martín, específicamente en las calles siguientes:

Tabla 17*Ubicación y descripción del área del proyecto*

Calle/Pasaje	Longitud	Ancho (m) (Prom.)
Jr. Manco Capac	1320.875	5.00 - 6.60
Jr. Eladio pashanace	93.031	7.90
Jr. Felipe Saavedra	273.44	6.00 - 6.60
Jr. remigio Reátegui	50.93	6.00
Jr. marcos ríos morí	270	6.00

Trabajos de Campo

El levantamiento topográfico fue llevado a cabo, mediante el uso de:

01 Estación Total Topcon GPT 3207 NW.

01 Prismas.

Entre otros accesorios como trípodes, baterías, wincha, pintura, cemento, etc.

Toma de datos en el área de estudio durante el día.

Bajada de información al día siguiente

Verificación en la computadora de la información tomada en campo

Procesamiento de la información en Civil Cad 2017.

Reconocimiento del área de estudio

La primera actividad se determinó en el área de estudio los puntos X, Z, B, Q, T, R, P y O, que serían los vértices de la poligonal; se tomó referencia de ellos para establecer la Poligonal Básica.

Para el estudio topográfico del área de estudio se estableció una (01) poligonal cerrada, cuyos puntos están señalizados en el área a intervenir, tal como se hace referencia en el ítem siguiente, y se han definido sus coordenadas en el sistema UTM y sus elevaciones enlazadas a la Red Geodésica Nacional del IGN.

Tal como se requería se levantaron detalles tales como: límites de propiedad, berma central, buzones, postes, semáforos, veredas existentes, etc.

Metodología de Trabajo

Para elaborar la metodología de trabajo se ha considerado el objetivo del presente estudio, estableciéndose los siguientes pasos:

Recopilación de información

Evaluación de Área del Proyecto.

Trabajo de Campo – Primera Etapa.

Control Planimétrico

Control Altimétrico

Trazado de Poligonal de Apoyo

Levantamiento Topográfico de Franja.

Trabajo de gabinete.

Trazado de Alineamiento Horizontal.

Trazado de Alineamiento Vertical.

Secciones Transversales.

Trabajo de Campo – Segunda Etapa

Replanteo de Alineamiento Horizontal

Levantamiento Especiales: Quebradas, Canteras, Botaderos, etc.

Poligonales básicas

Para el levantamiento topográfico del área de estudio se estableció una (01) poligonal en serie cerrada con los siguientes vértices:

Poligonal (07 lados): O-1, O-2, O-3, O-4, O-5, O-6, O-7.

Entre todos los vértices de la poligonal se midieron ángulos Horizontales, ángulos verticales y distancias inclinadas y distancias horizontales haciendo estación en cada uno de los vértices así mismo se han señalado todos los vértices de la poligonal, con círculos de pintura roja.

4.4 Estudios de Suelos y Canteras

4.4.1 Estudio de canteras

4.4.1.1 Antecedentes:

Para el presente proyecto se ubicó y se realizó el estudio mediante perforaciones para determinar la calidad y características de los materiales, teniendo en consideración lo indicado se ha identificado 03 canteras, de las cuales 02 de ellas se encuentran a considerable distancia, con el propósito de satisfacer las demandas y los volúmenes requeridos de la obra.

4.4.1.2 Objetivo:

El objetivo principal del estudio consiste básicamente en determinar las propiedades geo -

mecánicas de los suelos, e identificar los tipos existe antes que conforman la sub-rasante por donde se proyecta el trazo de la carretera, incluye también una revisión de los materiales para afirmado. Cuadro N°01 “Ensayo de Mecánica de Suelos” presenta los ensayos realizados. Los ensayos físicos corresponden aquellos que determinan las **propiedades índices** de los suelos y que permiten su clasificación.

Los ensayos para determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas, define las **propiedades mecánicas** de los suelos.

Tabla 18

Ensayos de mecánica de suelos

Ensayo	Norma ASTM	NTP
Clasificación unificada de suelos	ASTM D 2487	339.129
Contenido de humedad	ASTM D 2216	339.128
Descripción visual manual	ASTM D 2488	339.150
Relación humedad densidad (proctor)	ASTM D 1556	339.141
ensayo de valor de soporte c.b.r.	ASTM D 1883	339.145
Ensayo de abrasión	ASTM C131	
Equivalente de arena	ASTM D 2419	

Fuente: Manual de carreteras “Especificaciones Generales, Sección Suelos, pag.365”

4.4.1.3 Procedimiento:

En el momento de haber realizado el estudio de canteras se ha tenido en cuenta las siguientes actividades:

Elaboración de un programa de explotación de campo.

Exploración dentro y fuera del área de influencia del proyecto, para identificar aquellos lugares considerados como probable fuente de materiales.

Excavación de calicatas a cielo abierto para conocer las características del material y la capacidad volumétrica necesaria para cubrir la demanda del proyecto en estudio.

Ensayo en laboratorio con la finalidad de conocer sus características y usos del material en los trabajos a realizar en el presente estudio.

4.4.1.4 Evaluación de canteras:

En este punto al tema de los materiales para afirmado, se darán algunas recomendaciones básicas en lo referente a las capas de rellenos para conformación de sub rasante y materiales para Sub Base y Base, recomendaciones para tener en

cuenta y así añadirle un mayor periodo de vida útil al mantenimiento de las capas de afirmado.

Cantera para relleno o ligante

Se realizó un recorrido a lo largo de las zonas próximas a la vía determinados áreas de probable utilización como canteras en las cuales se ejecutan calicatas exploradas para determinar más acertadamente los volúmenes aprovechables.

Existen también zonas donde se observaron indicios de exploración anterior en las cuales muestran el corte y/o talud del material, en estos casos fue necesario un reconocimiento del área a utilizarse. Se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes para sus análisis en Laboratorio y así poder discriminar su utilización en las actividades que demande la construcción de la vía.

Se ubicó (02) canteras, la que indica a continuación.

Tabla 19

Cantera Lamas km 1+200 tramo de la obra lad.izq.

Características	Cantera Lamas KM 1+200
Físicas - Mecánicas	Lad. Izq.
Límite Líquido (%)	22.10
Límite de Plasticidad (%)	15.30
Índice Plástico	6.80
% Pasa Tamiz N°4	100
% Pasa Tamiz N°200	64.20
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Humedad Natural (%)	13.90

Tabla 20

Cantera Fernando ríos km 1+500 tramo de la obra lad.izq.

Características	Cantera Fernando Ríos KM 1+500
Físicas - Mecánicas	Lad. Izq.
Límite Líquido (%)	22.80
Límite de Plasticidad (%)	14.90
Índice Plástico	7.90
% Pasa Tamiz N°4	-
% Pasa Tamiz N°200	33.75
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Humedad Natural (%)	37.80

Este material deberá ser colocado en su óptimo contenido de humedad y compactado al 95% de la MDS del ensayo de compactación, debiendo distinguirse tres partes o zonas constitutivas:

Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la cual ha sido mejorada con el retiro de material inadecuado.

Cuerpo, parte el terraplén comprendido entre la base y la corona.

Corona, capa sub-rasante, formada por la parte superior del terraplén construido en un espesor de 30 cm., salvo que el proyectista justifique un espesor diferente.

Tabla 21

Requisitos de los materiales

Condición	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo agregado	150mm.	100mm.	75mm.
% máximo de piedra	30%	30%	-
Índice de plasticidad	<11%	<11%	<10%

Tipo de material: A-2-4, A-2-6, A-3

Estos grupos comprenden materiales de arenas gruesas arcillosas.

4.4.2 Diseño de pavimento

4.4.2.1 Diseño de mezcla de sub base granular

Introducción

Este informe tiene por objetivo presentar los estudios y resultados del diseño de mezcla de Sub Base Granular, dicha mezcla fue realizada en laboratorio. Este estudio fue elaborado de acuerdo a la Ingeniería de Detalle del Proyecto y basado en las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras MTC - Sección 303.

Especificaciones técnicas para la sub base

Según la Ingeniería de Detalle del Proyecto y como es ratificado en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción de Carreteras EG – 2000 del MTC; para la construcción de sub bases, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificadas, o podrán provenir de la trituration de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Tabla 22*Requerimientos granulométricos para sub-base granular*

Ensayo	Limite	Referencia
desgaste de los Ángeles	50% máx.	MTC E 207
Limite liquido	50% máx.	MTC E 110
Índice de plasticidad	4 - 9	MTC E 111
CBR*	40% mín.	MTC E 132
Equivalente de arena	20% mín.	MTC E 114

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

(1) La curva granulométrica SB-3 deberá usarse en zonas con altitud mayor de 3 500 m.s.n.m.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad.

Tabla 23*Requerimientos de ensayos especiales*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas					
Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx.	20% máx.

Fuente: ASTM D 1241

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

4.4.2.2 Características del diseño de Sub base

Las características físicas – mecánicas de la mezcla de Sub Base para esta alternativa se encuentran resumidas en el siguiente cuadro, donde se puede apreciar claramente que se ha cumplido con lo exigido.

Tabla 24*Resumen de las características físico – mecánicas.*

Cantera	(Cantera Lamas de Ligante 30.0%)- Cantera Río Mayo. 70.0%	
CARACTERISTICAS	(Mezcla de Cantera)	Especificaciones
Limite Liquido (%)	20.50	35 Max
Limite Plástico (%)	15.30	
Índice Plástico	5.20	Entre 3% Y 9%
% Pasa tamiz 3"	100.0	100%
% Pasa tamiz 1"	70.50	75-100
% Pasa tamiz 3/8"	47.70	40-85
% Pasa tamiz N° 4	37.50	30-65
% Pasa tamiz N°10	27.70	20-50
% Pasa tamiz N° 40	20.20	15-30
% Pasa tamiz N° 200	12.30	5-25
Clasificación SUCS	GC-GM	
Clasificación AASHTO	A1-a[0]	
CBR al 100 %	64.00	40% Min
Máxima Densidad (gr/cc)	2.17	Entre 3% Y 9%
Optima Humedad (%)	7.10	

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Dosificación:**70%** Grava Zarandeada <2"- N° 200 Cantera Rio Mayo**30%** Cantera Cerro Lamas Km. 1+200 Tramo de Obra Margen Izquierdo.

La presente dosificación corresponde al suelo tipo **(GC-GM) o grava con mezcla de arena, limo y trazas de arcilla**, según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos **A-1-a (0)**, los resultados Físicos – mecánicos y químicos, de la presente dosificación cumplen con las especificaciones técnicas **para ser utilizado como capa de Sub Base Granular**

Las proporciones granulométricas de las distintas alternativas de Sub Base, están sujetas a cambio por cualquier variación de los agregados.

Los ensayos de laboratorio de los agregados se presentan en el anexo respectivo, donde se muestra que el diseño ha cumplido con los parámetros establecidos en las presentes especificaciones técnicas del proyecto.

4.4.2.3 Diseño de mezcla de base granular

Especificaciones técnicas para la base granular

El material de Base debe cumplir con las características físicas químicas y mecánicas que se indica a continuación.

Tabla 25

Requisitos de agregado grueso

Ensayo	Normas MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento <3000msnm
Partícula con Una Cara Fracturada	MTC E 210.	D 5821		80% min.
Partícula con Dos Cara Fracturada	MTC E 210	D 5821		40% min.
Abrasión los Ángeles (1)	MTC E 207	D 131	T 96	40% min.
Partículas Chatas y Alargadas(1)	MTC E 221	D 4791		15% min.
Sales Solubles totales	MTC E 219	D 1888		0.5% min.
Perdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	D 88	T 104	12% min.
CBR*	MTC E 132	D 1883	T 193	80% min.

Tabla 26

Requisitos de agregado fino

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento <3000msnm
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 % min.
Índice de plasticidad	MTC E 111	4% max.
Sales solubles	MTC E 219	0.55% max.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% min.

* Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” ó 2.5mm.

Tipo de material: A-1a, A-1b, A-2-4.

Estos grupos comprenden materiales de gravas y arenas gruesas, con contenidos de materiales finos de índice plástico bajo a medio, salvo que el proyectista justifique elementos diferentes.

Debido en que, en la generalidad de los casos, no se cuenta con una sola cantera que cumpla individualmente con este requisito, se hace necesario realizar una mezcla de dos canteras o materiales, con la finalidad de conseguir final que satisfaga estas condiciones.

Para cual efecto sea propuesto mezclas de materiales de canteras o puntos de explotación, de tal forma que se pueda cumplir con las exigencias mínimas requeridas, presentadas para el cuadro anterior.

Combinación de mezcla

Con los materiales antes mencionados y mediante método combinación obtendremos las proporciones participantes de cada material para obtener una gradación que atienda la Especificación Granulométrica: Gradación **Tipo B** y simultáneamente cumpla con los requerimientos de ensayos especiales descritos anteriormente.

Proporciones de combinación de la mezcla

Material chancado ¾”– Rio Huallaga	:	90%
Material Ligante (Cantera de cerro)	:	10%

Características del diseño de base

Las características físicas – mecánicas de la mezcla en laboratorio se encuentran resumidas en el siguiente cuadro, donde se puede apreciar claramente que se ha cumplido con lo exigido:

El material para la capa de Base de grava o piedra triturada consistirá de partículas duras y durables o fragmentados de piedra agrava y un relleno de arena u orto partículas finas. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido, según elijan los ejecutores. El material compuesto para la capa de base debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra.

Presentará en lo posible una granulometría lisa y continua bien graduada.

Para el presente proyecto sea evaluado y definido una mezcla de materiales para conformación de la capa de base de la siguiente forma.

Tabla 27*Resultados de análisis y pruebas de base*

Cantera de Ligante KM 1+200 10.0% - Piedra		
Cantera	Chancada ¾" Río Huallaga 90.0%	
Características	(Mezcla de Cantera)	Especificaciones
Físicas-Mecánicas	100%	Para afirmado
Límite Líquido (%)	23.20	35 Max
Límite Plástico (%)	17.20	
Índice Plástico	6.00	Entre 3% Y 9%
% Pasa tamiz 3"	100.0	100%
% Pasa tamiz 1"	88.60	75-100
% Pasa tamiz 3/8"	74.20	40-85
% Pasa tamiz N° 4	65.10	30-65
% Pasa tamiz N° 10	56.80	20-50
% Pasa tamiz N° 40	41.30	15-30
% Pasa tamiz N° 200	24.00	5-25
Clasificación SUCS	GC-GM	
Clasificación AASHTO	A1-a[0]	
CBR al 100 %	74.00	40% Min
Máxima Densidad (gr/cc)	2.16	Entre 3% Y 9%
Óptima Humedad (%)	6.50	

El estudio de correspondientes se adjunta en **Anexo N° 02**

Conclusiones y recomendaciones:

El presente estudio muestra el diseño de mezcla de Base Granular, con agregados, piedra chancada procedente de la cantera Río Huallaga, combinada con arena gruesa producto del chancado de la piedra y material arcilloso, procedente de cerro.

Dosificación:

90% Grava Zarandeada <2"- N° 200 Piedra Chancada ¾" Río Huallaga

10% Cantera Cerro Lamas Km. 1+200 Tramo de Obra Margen Izquierdo.

La presente dosificación corresponde al suelo tipo **(GM) o grava con mezcla de arena, limo y trazas de arcilla**, según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos **A-1-a(0)**, los resultados Físicos – mecánicos y químicos, de la presente dosificación cumplen con las especificaciones técnicas **para ser utilizado como capa de base granular**. Los ensayos de laboratorio de las combinaciones de agregados se presentan en el anexo respectivo, donde se muestra que la mezcla ha cumplido con los parámetros establecidos en las presentes especificaciones técnicas del proyecto.

4.4.2.4 Diseños de mezcla de concreto.

1. generalidades

El presente informe ha sido elaborado siguiendo las recomendaciones y lineamientos de la *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Se realizó 04 diseños de mezcla dosificación del concreto $F'C = 100, 140, 175$ y 210 Kg/cm^2 , con grava chancada del Río Huallaga y Arena gruesa de las márgenes del río cumbaza, el mismo que tiene como objetivo el de obtener la dosificación adecuada del concreto y alcanzar a la resistencia.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es determinar mediante la realización de ensayos, las proporciones más convenientes de los ingredientes de mezclas de concreto tomando en cuenta los requisitos y exigencias mínimas para el diseño, materiales, colocación y control de calidad en obra.

Tabla 28

Ensayos de tecnología del concreto

Ensayo	Norma	NTP
Peso específico y absorción de agregados	ASTM C 127-128	400.022
Análisis granulométrico	ASTM C 33-83	400.012
Peso unitarios de agregados	ASTM C 29	400.017
Diseño de mezclas	ACI 211	-
Prueba de compresión	C-39	339.034

Fuente: Norma ASTM

3. Materiales

Cemento

El cemento empleado para la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones ITINTEC para cementos.

El cemento utilizado para los diseños de mezcla del proyecto es del tipo Cemento Pórtland Compuesto Tipo 1 (Co) (NTP 334.073), Cemento adicionado obtenido por la pulverización conjunta de Clinker Pórtland y materiales calizos (travertino), hasta un 30% de peso, con mayor plasticidad, se puede utilizar en obras de concreto y de concreto armado en general, morteros en general, especialmente para tarrajeo y asentado de unidades de albañilería, pavimentos y cimentaciones.

El cemento que se mantiene seco conserva todas sus características, almacenado en latas estancas o en ambientes de temperatura y humedad controlada, su duración será Indefinida, en las obras se requieren disposiciones para que el cemento se mantenga en buenas condiciones por un espacio de tiempo determinado. Lo esencial es conservar el cemento seco, para lo cual debe cuidarse no sólo la acción de la humedad directa sino además tener en cuenta la acción del aire húmedo.

Agua de mezcla

El agua que ha de ser empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y ser, en lo posible potable.

La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

Tabla 29

Límites permisibles para agua de mezcla

Descripción	Límite Permisible
Sólidos en suspensión(residuo)	5,000 ppm Máximo
Materia Orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000 ppm Máximo
pH	5 a 8 Máximo

Fuente: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la norma NTP 339.08.

Agregados para el concreto

Los agregados finos y grueso según la norma ASTM C-33, Y NTP 400.037 deberán cumplir con las *Gradaciones* establecidas en la NTP 400.012, respectivamente.

Tabla 30

Agregado fino (arena)

Tamiz	Límites Totales	% C	Pasa por M	los F	tamices
9.5 mm (3/8")	100	100	100	100	
4.75 mm (N°4)	89 – 100	95 – 100	85 – 100	89 – 1000	
2.38 mm (N°8)	65 – 100	80 – 100	65 – 100	80 – 100	
1.20 mm (N° 16)	45 – 100	50 – 85	45 – 100	70 – 100	
0.60 mm (N° 30)	25 – 100	25 – 60	25 – 80	55 – 100	
0.30 mm (N° 50)	5 – 70	10 – 30	5 – 48	5 – 70	
0.15 mm (N° 100)	0 – 12	2 – 10	0 – 12*	0 – 12*	

Fuente: NTP-400

Tabla 31*Agregado grueso (Piedra)*

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm	90mm	75mm	63m m	50m m	37.5m m	25m m	19m m	12.5m m	9.5mm	4.75m m	2.36m m	1.18 mm
	4"	3½"	3"	2½"	2"	1½"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
90 mm a 37.5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
63 mm a 37.5 mm (2½" a 1½")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
50 mm a 25 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
50 mm a 4.75 mm (2" a Nº4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
37.5 mm a 19 mm (1½" a ¾")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
37.5mm a .75mm (1½" a Nº4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
25 mm a 12.5 mm (1" a ½")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
25 mm a 4.75 mm (1" a Nº4)						100	95 a 100		25 a 65		0 a 10	0 a 5	
19 mm a 9.5 mm (¾" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
19 mm a 4.75 mm (¾" a Nº4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
12.5mm a 4.75mm (½" a Nº4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
9.5mm a 2.38mm (3/8" a Nº8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM-C33

Nota: Se permite el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concretos con la calidad requerida.

Sustancias dañinas

Se prescribe también que las sustancias dañinas, no excederán los porcentajes máximos siguientes:

Descripción	Agregados	
	Arena	Piedra
Partículas deleznable	3%	5%
Material más fino que el tamiz	5%	1%
Carbón y lignito	0.5%	0.5%

Resistencia Mecánica

La resistencia mecánica del agregado, determinada conforme a la norma NTP correspondiente, será tal que los valores no excedan a los siguientes:

Inalterabilidad del Agregado (Durabilidad)

El agregado utilizado en concreto y sujeto a la acción de las heladas deberá cumplir además de los requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desintegración, por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. La pérdida promedio de masa después de 5 ciclos no deberá exceder de los siguientes valores:

Solución utilizada	% máximo de pérdida de masa (5	
	Agregado	Agregado
Sulfato de Sodio	10%	12%
Sulfato de Magnesio	15%	18%

4. Canteras

En la búsqueda y selección de las canteras de material, se ha tenido en cuenta la ubicación, cantidad de agregado requerido el tamaño máximo a ser empleado y las características generales de construcción, asimismo se han realizado las evaluaciones necesarias como granulometría, características físicas y composición del agregado.

El material dispuesto para la elaboración de concretos se tomará el agregado piedra chancada del rio Huallaga de tamaño máximo 1", tamaño máximo nominal de 3/4" y el agregado fino existente en las orillas de rio Cumbaza.

5. Mezclas de concreto

El slump o consistencia es el método tradicional para evaluar la trabajabilidad del concreto pero es conocido que se pueden obtener concretos con igual slump pero trabajabilidades muy diferentes para unas mismas condiciones de trabajo, por lo que en Obra se deberá ajustar estrictamente a lo indicado en los diseños de mezcla y de ser necesario alguna modificación debe advertirse antes de realizar cualquier cambio en las proporciones o elementos adicionales.

Si se desea conseguir mezclas fluidas como el caso de columnas altas o encofrados densos, se recomienda la utilización de aditivo plastificante de mezclas de concreto.

Cuando no sea necesario el efecto plastificante en la colocación de la mezcla, mantener el diseño original sin plastificante, demás está decir que pretender cambiar la consistencia de la mezcla agregando agua sin criterio, sólo perjudicaría el comportamiento final del concreto.

La Norma ASTM C 172 da las pautas a seguirse en el muestreo:

Las pruebas de control de concreto fresco deberán efectuarse a más tardar 5 min. después de obtenida la muestra.

El moldeo de probetas para ensayo a la compresión debe iniciarse dentro de los 15 min. luego del muestreo.

El tiempo entre la obtención y el uso de la muestra debe ser el menor posible, cuidando en todo momento del sol, vientos y otras fuentes de evaporación.

Es importante tener en cuenta que todas estas limitaciones están establecidas para que la muestra que se obtenga sea óptima desde el punto de vista estadístico y que si bien, el incumplimiento de una de ellas no ocasiona un perjuicio aparente al concreto, si puede estar afectando el resultado del control y consecuentemente obtener un mal resultado, de un buen concreto.

La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre el refuerzo.

El proceso de colocación deberá efectuarse en una operación continua o en capas de espesor tal que el concreto no sea depositado sobre otro que ya haya endurecido lo suficiente para originar la formación de juntas o planos de vaciado dentro de la sección.

No se debe colocar en la estructura el concreto que haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños.

Todo concreto debe ser compactado cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación y debe ser acomodado por completo alrededor del refuerzo y de los elementos embebidos y en las esquinas del encofrado. Los vibradores no deberán usarse para desplazar lateralmente el concreto en los encofrados.

A menos que se empleen métodos de protección adecuados autorizados por la Supervisión, el concreto no deberá ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas.

No se permitirá que el agua de lluvia incremente el agua de mezclado o dañe el acabado superficial del concreto.

La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o junta frías. Además, no deberá ser mayor de 32° C.

Cuando la temperatura interna del concreto durante el proceso de hidratación exceda el valor de 32° C, deberán tomarse medidas para proteger al concreto, las mismas que deberán ser aprobadas por la Supervisión.

Durante el proceso de colocación del concreto en climas cálidos, deberá darse adecuada atención a la temperatura de los ingredientes, así como a los procesos de producción,

manejo, colocación, protección y curado a fin de prevenir en el concreto, temperaturas excesivas que pudieran impedir alcanzar la resistencia requerida o el adecuado comportamiento del elemento estructural.

A fin de evitar altas temperaturas en el concreto, pérdidas de asentamiento, fragua instantánea o formación de juntas, podrán enfriarse los ingredientes del concreto antes del mezclado o utilizar hielo, en forma de pequeños gránulos o escamas, como sustituto de parte del agua del mezclado.

En climas cálidos se deberán tomar precauciones especiales en el curado para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

Consideraciones acerca del agua de mezcla para concretos

El agua de mezcla para la elaboración de los concretos en obra se tomará directamente de las instalaciones de agua potable de la misma red existente.

Se podrán utilizar aguas no potables sólo si:

Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.

Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia

Debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.

Conclusiones

Se realizó 04 diseños de mezcla, utilizando grava chancada de la Cantera Río Huallaga y arena gruesa de la misma cantera, obteniendo la siguiente dosificación:

Tabla 32

Dosificación en P³

F' c	100 Kg/cm².	140 Kg/cm².	175 Kg/cm²	210 Kg/cm²
Piedra	6.08 P ³	4.08 P ³	3.47 P ³	2.98 P ³
Arena	4.87 P ³	3.10 P ³	2.42 P ³	1.99 P ³
Agua	10.20 glns	10.20 glns	8.60 glns	7.10 glns
Cemento	1.00 Bolsa	1.00 Bolsa	1.00 Bolsa	1.00 Bolsa

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.5 Estructura del pavimento

El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de la resistencia mecánica de este suelo:



Tabla 33

Diseño de mezcla asfáltica

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA NORMAL M.A.C. (PROCEDIMIENTO EG 2000 M.T.C.)		
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DEL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LOS JIRONES JR. MANCO CÁPAC CDRA. 01 AL 06, JR. FELIPE SAAVEDRA CDRA. 03 Y 06, JR. MARCOS RIOS MORI CDRA 01, JR. ELADIO PASHANACE TAPULLIMA Y JR. REMIGIO REATEGUI CDRA 02, EN LA CIUDAD Y PROVINCIA DE LAMAS - SAN MARTIN		
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMAS.		
REFERENCIA FECHA DE RECEPCIÓN : 08.06.2016		
MUESTRA : AGREGADOS/ PEN- 60- 70 IDENTIFICACION : DMAC LMS- JUNIO 2015 CANTIDAD : Indicada PRESENTACIÓN : Indicada		
FECHA DE ENSAY : 23.06.2016		
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA)		
1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		DATOS
1.1 MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (psi)		4.00E+ 05
1.2 MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (psi)		1.60E+ 04
1.3 MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (psi)		1.30E+ 04
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE		
2.1 NUMEROS DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (V18)		8.90E+ 05
2.2 FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		85%
STANDARD NORMAL DEVATE (Z)		-1.037
OVERSALL STANDARD DESMATION (So)		0.40
2.3 MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		10.500
2.4 SERVICIABILIDAD INICIAL		4.2
2.5 SERVICIABILIDAD FINAL		2
2.6 PERIODO DE DISEÑO		10
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DE REFUERZO		
A. COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE CAPA		
concreto asfáltico convencional (a1)		0.43
base granular (a2)		0.14
sub base (a3)		0.1
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA		
base granular (m2)		1.1
subbase (m3)		0.95
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA)		
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO		2.74
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA		0.92
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR		0.99
NUMERO ESTRUCTURAL SUBBASE		0.83
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO		
ESPSR CARPETA ASFALTICA	TEORICO	PROPUESTO CM
ESPSR BASE GRANULAR	5.4	7.5
ESPSR SUBBASE GRANULAR	19.8	20.0
ESPSR TOTAL	20.0	20.0
	45.2	47.5
FUENTE: MTC-IAT (ING. CARLOS PALOMINO MONGE) COD N° 3400082014 OAT. ARCH.		

4.4.3 Diseño Geométrico

El Proyecto se ha elaborado considerando secciones típicas transversales adecuadas a los anchos existentes, que a continuación se detallan:

Calle/Pasaje	Longitud (m)	Ancho (m) (Prom.)
Jr. manco capac c-01 al c-06	1320.88	5.00 - 6.60
Jr. eladio pashanace c-02	93.03	7.90
Jr. felipe saavedra c-03 y c-06	273.44	6.00 - 6.60
Jr. remigio reategui c-02	50.93	6.00
Jr. marcos rios mori c-01	270.00	6.00

Longitud del tramo	=	2,008.28 ml
Ancho por Calzada	=	ver cuadro adjunto
Carpeta Asfáltica	=	2.0 pulg (5.00cm)
Base Granular	=	20 cm
Sub base Granular	=	20 cm
Veredas	=	1.60mts. Ancho variable.
Cunetas y alcantarillas	=	Sección variable según planos
Radio mínimo normal	=	25.00mts

4.5 Estudio de impacto ambiental

4.5.1 Objetivos

Este estudio surge por una necesidad de proponer una adecuación técnica de la vía, armónica a las condiciones ambientales del entorno de la obra, en tal sentido este EIA tiene los siguientes objetivos:

1. Evaluar las características del medio ambiente en los aspectos físico-químico, biológico, socioeconómico, cultural, etc. y establecer una línea de base actual.
2. Identificar y predecir los impactos ambientales que el desarrollo del proyecto podría ocasionar en los diversos componentes del medio ambiente.
3. Evaluar los impactos potenciales, otorgándoles valores de ponderación cuantitativa, con la finalidad de establecer la importancia de cada uno de ellos en relación a los factores medio ambientales afectados.
4. Proponer medidas de atenuación a los impactos ambientales que genere el proyecto.

Se obtuvo dos resultados favorables en la propuesta técnica:

La generación de trabajo de mano no calificada y permitirá estimular el desarrollo socio económico.

En la ejecución y operación del proyecto, no existen impactos ambientales negativos sustanciales, las acciones propuestas para corregir algunos pequeños impactos negativos están debidamente presupuestadas en el “Plan de contingencia”. Respecto al impacto ambiental se trata de una magnitud leve, resultando ser un proyecto que no representa perjuicio para el medio ambiente.

El análisis de impacto a los medios físicos, biológicos y socioeconómicos como resultado de la ejecución y puesta en servicio del proyecto, por las características particulares de la obra y la pequeña envergadura física de la infraestructura, no generara efectos negativos relevantes. Sin embargo, se han identificado los impactos que podrían presentarse en la etapa de construcción principalmente, así como, se ha planteado las medidas de mitigación de dichos impactos, los que se detallan a continuación:

Impactos Negativos

Cambio de paisaje como consecuencia de la explotación de canteras.

Incremento de emisión de partículas de polvo, por acciones como movimiento de tierras, transporte de materiales, maniobras de vehículos y equipos, entre otros.

Inhabilitación del tránsito en la zona donde se ejecutará el proyecto.

Perturbación de los habitantes de la zona, por ruidos, maniobra de vehículos y trabajos.

Plan de mitigación de los impactos adversos.

Para la explotación de canteras y de acuerdo con la estabilidad del material, no se permitirán alturas de taludes superiores a 10 metros, recomendándose la explotación por el método de bancos.

Realizar un adecuado mantenimiento de los caminos de acceso a la obra, con el fin de evitar la emisión de partículas de polvo.

Los materiales excedentes serán evacuados a botaderos.

Toda la maquinaria, vehículos motorizados, funcionarán con los silenciadores en buen estado.

La superficie de tierra suelta que genera polvo, se mantendrá húmeda con agua.

También se puede evidenciar algunos impactos temporales, en el momento del mezclado del material asfáltico, como la generación de **solventes, residuos de asfaltos y gases generados durante el calentamiento de los cementos asfálticos**, estos gases son tanto producto de la combustión como de la volatilización de algunos componentes de los cementos, por lo que se recomienda el uso de mascarillas a los manipuladores.

El estudio de Impacto Ambiental detallado se encuentra en el **Anexo N° 03**

4.6 Costo del proyecto

4.6.1 Memoria descriptiva

En La memoria descriptiva se describe los conceptos de generalidades, antecedentes y justificación, antecedentes, estado actual, viabilidad del estudio, objetivo central y específicos, metas, ingeniería del proyecto, valor referencial del proyecto y programación de la obra. Elaborada al detalle la misma que se presenta en el **Anexo N° 04**

4.6.2 Metrados

Se realizó el cálculo por partidas de lo contempla el proyecto, realizando mediciones a los planos respectivos, en las especialidades de estructuras y arquitectura, así mismo haciendo uso de los manuales tanto de carreteras y edificaciones, se indica que los cálculos respectivos se encuentran en el **Anexo N° 6**.

Tabla 34

Resumen de metrados

ITEM	ESTUDIO DEFINITIVO DEL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LOS JIRONES JR. MANCO CÁPAC CDRAS. 01 AL 06, JR. FELIPE SAAVEDRA CDRA. 03 Y 06, JR. MARCOS RIOS MORI CDRA 01, JR. ELADIO PASHANACE TAPULLIMA Y JR REMIGIO REÁTEGUI CDRA 02, EN LA CIUDAD Y PROVINCIA DE LAMAS - SAN MARTIN	UND	METRADO
01	PAVIMENTOS		
01.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12,426.63
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE PAVIMENTACION C/EQUIPO	m2	12,426.63
01.01.03	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	u	40.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	8,443.37
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5,091.69
01.02.03	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	230.89
01.02.04	CONFORMACION DE SUB-BASE	m3	2,982.39
01.02.05	CONFORMACION DE BASE	m3	2,982.39
01.02.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE, SUB BASE Y BASE	m2	12,426.63
01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM<1 KM	m3	10,120.02
01.02.08	REPARACION DE REDES DE AGUA POTABLE DETERIORADAS DURANTE TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	m	1,236.00
01.03	PAVIMENTACION ASFALTICA EN CALIENTE		
01.03.01	IMPRIMADO	m2	12,426.63
01.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	12,426.63
01.04	SEÑALIZACIÓN VIAL		
01.04.01	SEÑALES VERTICALES	u	45.00
01.04.02	MARCAS RETROREFLECTIVAS EN EL PAVIMENTO	m2	745.92
01.04.03	PINTURA EN PAVIMENTO PARA SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	m	1,258.28
02	VEREDAS		
02.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	6,219.01

02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS	m2	6,219.01
02.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS E=0.15	m3	1,198.25
02.01.04	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIÓN DE VEREDAS E=4"	m3	143.79
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA VEREDAS	m3	621.90
02.02.02	EXCAVACION DE MARTILLOS DE VEREDAS Y RAMPAS (INC. UÑAS)	m3	48.64
02.02.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	637.01
02.02.04	CAPA GRANULAR PARA BASE DE RAMPAS DE ACCESO Y MARTILLOS DE VEREDAS	m3	24.32
02.03	CONCRETO SIMPLE		
02.03.01	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS	m2	6,219.01
02.03.02	VEREDA DE CONCRETO DE 4" F'c=175 Kg/cm2 (incluye encofrado)	m2	6,219.01
02.03.03	JUNTA DE DILATACIÓN E=1" EN VEREDAS	m	425.25
02.04	MARTILLO DE VEREDAS		
02.04.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN MARTILLO DE VEREDAS (INC. RAMPAS PARA DISCAPACITADOS)	m3	69.71
02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MARTILLO DE VEREDAS	m2	125.82
02.05	RAMPAS DE ACCESO		
02.05.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN RAMPAS	m3	5.90
02.05.02	BRUÑAS EN RAMPAS PARA MINUSVALIDOS	m	125.92
02.06	BERMAS		
02.06.01	CONCRETO F'C= 175KG/CM2 EN BERMAS	m3	17.27
02.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BERMAS	m2	20.93
03	CUNETAS		
03.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,949.71
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS	m2	2,949.71
03.01.03	DEMOLICIÓN DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS	m2	8.39
03.01.04	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIÓN DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS	m2	10.07
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION DE ZANJA	m3	2,967.76
03.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,252.96
03.02.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,972.02
03.03	CONCRETO ARMADO		
03.03.01	CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA CUNETAS DE DRENAJE	m3	965.66
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CUNETAS	m2	3,277.67
03.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CUNETAS	kg	1,278.58
03.03.04	JUNTA DE DILATACIÓN E= 1" EN CUNETAS	m	325.51
03.04	ALCANTARILLAS DE CRUCE		
03.04.01	SOLADO CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=4"	m2	172.76
03.04.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS DE CRUCE	m3	87.83
03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE CRUCE	m2	632.97
03.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	7,682.23
04	MURO DE CONTENCION		
04.01	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS	m2	430.37
04.02	EXCAVACION DE ZANJA	m3	1,107.65
04.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,059.08
04.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	48.67
04.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MURO DE CONTENCION	m3	188.78
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE CONTENCION (INC. ACAB. CARAVISTA)	m2	958.50
04.07	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN MUROS DE CONTENCION	kg	10,704.10
05	SARDINELES A BORDES DE PLATAFORMA		
05.01	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS	m2	20.73
05.02	EXCAVACION DE ZANJA	m3	24.75
05.03	RELLENO EN SARDINELES	m3	14.44
05.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.86
05.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN SARDINELES DE BORDE DE PLATAFORMA	m3	10.31
05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SARDINELES	m2	89.38
05.07	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN SARDINELES	kg	270.10

06	OTROS		
06.01	CARTEL DE OBRA DE 8.50x3.60M	u	1.00
06.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	est	1.00
06.03	CASETA PARA ALMACEN Y GUARDIANIA	u	1.00
06.04	SEÑALIZACION PREVENTIVA E INFORMATIVA	est	1.00
06.05	CAJA REGISTRO PARA AGUA	pza	206.00
06.06	CAJA DE REGISTRO PARA DESAGUE	pza	206.00
06.07	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	21,595.35

4.6.3 Gastos generales

Los gastos incluye gastos generales fijos y variables, los Gastos Generales asciende a S/. 296,163.33 Soles (8.00% del Costo Directo).

Tabla 35

Resumen de gastos generales

Ítem	Descripción	Gasto (S/.)
I	Gastos generales fijos	19,784.33
II	Gastos generales variables	276,379.00
Total gastos generales	S/.	296,163.33
Porcentaje de gastos generales	%	8.00% C.D.

Fuente: propia

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el **Anexo N° 07**

4.6.4 Análisis de costos unitarios

Los costos parciales de cada partida específica se obtuvo mediante la utilización del programa s10, siendo necesario la cotización de precios actuales en el mercado local mano de obra (Capeco), materiales y equipo, así mismo los rendimientos propios del lugar, los cuales mediante un proceso matemático se han sido obtenido los Análisis de Costos Unitarios que se encuentran en el **Anexo N° 8**.

4.6.5 Presupuesto de obra.

El costo total de la obra asciende a **5 millones ciento noventa y siete mil cincuenta doscientos diez con 47/100 SOLES (S/. 5'197,210.47)** a Noviembre del 2018, incluyendo los Gastos Generales 8.00%, Utilidades 7.00%, I.G.V 18%, más el costo de Expediente Técnico, costo de Plan de Contingencia y costo de Supervisión (según el siguiente detalle).

Tabla 36*Resumen del valor referencial*

PRESUPUESTO RESUMEN DEL VALOR REFERENCIAL	
PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LOS JIRONES JR. MANCO CÁPAC CDRAS. 01 AL 06, JR. FELIPE SAAVEDRA CDRA. 03 Y 06, JR. MARCOS RIOS MORI CDRA 01, JR. ELADIO PASHANACE TAPULLIMA Y JR REMIGIO REÁTEGUI CDRA 02, EN LA CIUDAD Y PROVINCIA DE LAMAS - SAN MARTIN	
UBICACIÓN : Distrito: LAMAS Provincia: LAMAS Región: SAN MARTIN FECHA : NOVIEMBRE DEL 2018	
PLAZO DE EJECUCIÓN (Días Calendario) :	150
Componente	
OBRAS CIVILES	3,702,041.57
TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)	3,702,041.57
GASTOS GENERALES 8.00% C.D.	296,163.33
UTILIDAD 7.00% C.D.	259,142.91
SUBTOTAL	4,257,347.81
IGV (18%)	766,322.60
COSTO DE OBRA	5,023,670.41
COSTO DE EXPEDIENTE TECNICO (1.5%CD)	53,756.07
COSTO DE PLAN DE CONTINGENCIA	16,126.82
COSTO DE SUPERVISIÓN 2.80% C.D.	103,657.16
TOTAL PRESUPUESTO	5,197,210.47

GRAFICO PRESUPUESTO

Categoría	Valor
COSTO DE OBRA	5,023,670.41
COSTO DE EXPEDIENTE TECNICO (1.5%CD)	53,756.07
COSTO DE PLAN DE CONTINGENCIA	16,126.82
COSTO DE SUPERVISIÓN	103,657.16

El desagregado del presupuesto se encuentra ubicado en el **Anexo N° 09**

4.6.6 Relación de insumos

Los insumos están relacionados a mano de obra, materiales, equipo, herramientas, maquinaria y en algunos casos sub contratos. El detalle de la relación de insumos se encuentra en el **Anexo N° 10**.

4.6.7 Programación de obra

Se calculado el periodo de ejecución de las diferentes partidas que contempla el proyecto mediante la utilización de los rendimientos y metrados, siendo necesario 150 días calendario asistido con el programa Microsoft Project 2013- diagrama de barras Gantt, se detalla en el **Anexo N° 11**.

4.6.8 Especificaciones técnicas

Mediante lo indicado en las especificaciones técnicas los trabajos de construcción que pistas, veredas, alcantarillas, cunetas y sardineles, se considera los manuales para construcción de carreteras elaboradas por el Ministerio de Transporte.

La obra por ejecutar comprende trabajos de movimiento de tierras, pavimentos granulares asfálticos, obras de arte y señalización presentes en el área de trabajo, para lo cual se deberá notificar a las entidades que rigen está infraestructura para su reubicación o modificación.

Todas las partidas de obra serán ejecutadas de conformidad con las especificaciones técnicas y las indicaciones en los planos del proyecto. Tratándose de una obra a precios unitarios, el monto de las partidas constituye compensación total por concepto de suministro y colocación de materiales, insumos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas y en general todos los recursos necesarios para culminar los trabajos.

Encontrándose el área de trabajo en zona urbana, al momento de ejecutar las partidas correspondientes al proyecto se deberá extremar las medidas de seguridad correspondiente, dictada por el Ministerio de Transportes y la propia Municipalidad Provincial, de tal forma de conservar la integridad física y material de la población.

Las especificaciones específicas se encuentran ubicadas en el **anexo N°12**.

4.6.9 Cronograma valorizado de avance.

El cronograma físico-financiero permitirá controlar el avance de la obra, verificando y comparando lo programado y ejecutado respecto a la adquisición y valorización de las diversas partidas que contiene el estudio en mención se detalla en el **Anexo N° 13**.

4.6.10 Fórmula polinómica

El presupuesto solo presenta una sola fórmula polinómica, que considera la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipos, gastos generales), su representación matemática se adjunta en el **Anexo N°14**

4.7. Análisis y discusión de resultados

4.7.1. Estudio Socioeconomico

Los pobladores del area de influencia correspondiente al estudio, en su mayoría son de condiciones económicas de media a pobre, sin llegar a una condición de pobreza extrema, lo que hace una comunidad con condiciones de vida aceptable y por ende con capacidad de mantenimiento en caso de presentarse trabajos comunales o de mantenimiento.

Las áreas en estudio cuentan con los servicios de desagüe sanitario, agua potable, teléfono y energía eléctrica; además de servicios de salud y educación.

Se observa que la población del distrito de Lamas, se dedica principalmente a las actividades primarias extractivas (68%), agricultura y ganadería; y a las actividades terciarias, comercio.

Es importante anotar el alto porcentaje de PEA ocupada en actividades no determinadas, que corresponde al 15%. La producción agrícola en el área del proyecto, está relacionada principalmente con el cultivo de plátano, yuca, frejol huasca, maíz, algodón, naranjo, arroz. Otros cultivos importantes son, el café, el maní, el cacao.

4.7.2. Estudio de Tráfico

Antes de realizar el trabajo de campo propiamente dicho y con el propósito de identificar y precisar insitu la estación predeterminada, se realizó el reconocimiento de los jirones que comprende el proyecto desde el Jr. Manco Capac hasta el Jr. Remigio. Posteriormente se ubicaron la estación considerando las actividades a desarrollar (conteo, encuesta de origen y control de velocidad, el desvío de flujo de vehículos, las condiciones físicas y las facilidades que permitirán adecuadamente el levantamiento de información requerida en el tramo vial en estudio no se identificó ningún desvío del tráfico, por lo que se optó por una sola estación para el aforo vehicular.

Los conteos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular, y variación diaria y horaria.

Finalmente, el día 26 de octubre del 2018 a las 7 am se dio inicio el levantamiento del aforo vehicular, consistente en la aplicación de los formatos para el conteo del tráfico.

El conteo volumétrico se realizó en una estación previamente identificada y seleccionada, durante un periodo de 07 días consecutivos de la semana y durante las 12 horas del día, desde el 26 de octubre al 01 de noviembre del 2018. El conteo se efectuó a todos los vehículos (entrada – salida), en forma simultánea y continua.

La información obtenida de la encuesta fue procesada en matrices de origen – destino por tipo de vehículo, El índice medio diario anual se ha obtenido de la multiplicación del índice medio diario semanal x el factor de corrección obtenido del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; en el caso de vehículos ligeros el factor es igual a 1.00 y para vehículos pesados e igual a 1.00

Según el Estudio de Tráfico dio como resultado: **IMD= 72 Veh/día.**

4.8. Estudios de ingeniería

4.8.1. Mecánica de suelos

El estudio de canteras tuvo como objetivo ubicar los bancos de materiales disponibles; realizando extracciones de muestras insitu y mediante los ensayos correspondientes determinar las características físico – mecánicas de los agregados, a fin de identificar usos y tratamientos que requieren los agregados, con el fin de satisfacer las especificaciones técnicas requeridas para los agregados que utilizaran al momento de ejecutar los trabajos de la infraestructura vial.

Se realizaron estudios de 03 canteras:

Cantera Rio Huallaga “Material Base”. Constituido por depósitos fluviales en los márgenes del rio Huallaga material de color plomo y perfiles sub-angulares por cual forma un buen material para la Base de la carpeta asfáltica, se cuenta con un tipo de material tipo hormigón de rio, GW-GM con grava, según S.U.C.S.; la piedra chancada de 2” del rio Huallaga se encuentran en los diferentes acopios de la ciudad de Tarapoto.

Cantera Rio Mayo “conformación para Sub base”: Se hace necesario realizar una mezcla de dos canteras o materiales 70% Grava canto rodado zarandeado (Río Mayo) + 30 % de material de ligante (Arcilla de Cerro Lamas Km 01+200 del tramo de la obra lado Izquierdo).

Cantera lamas km 1+200 tramo de la obra margen izquierdo “ligante”. Se realizo un recorrido a lo largo de las zonas próximas a la via determinados áreas de probable

utilización como canteras en las cuales se ejecutaron calicatas exploradas para determinar más acertadamente los volúmenes aprovechables.

Existen también zonas donde se observaron indicios de exploración anterior en las cuales muestran el corte y/o talud del material , en estos casos fue necesario un reconocimiento del área a utilizarse . Se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes para sus análisis en Laboratorio y así poder discriminar su utilización en las actividades que demande la construcción de la vía.

Se realizaron 25 calicatas a lo largo de los jirones que involucra el estudio, para determinar la capacidad portante de la subrasante del terreno, pruebas de C.B.R.

El terreno de fundación por estar conformado básicamente por suelos tipo (CL) arcilla inorgánica de mediana plasticidad, se recomienda cortar un 0.50 m. de espesor como mínimo y rellenar con suelo (SM-SC) Arena limosa con trazas de arcillas, compactando en capas de 0.20 m. de espesor hasta alcanzar al 90% de su densidad máxima seca del proctor, con el óptimo contenido de humedad, la última capa para llegar a la rasante (Sub Rasante Mejorada) será compactado al 95% de la densidad máxima del proctor , con el óptimo contenido de humedad de conformidad con la topografía del terreno.

4.8.2. Diseño del espesor del pavimento.

Se realizó el estudio del diseño de mezcla de Sub Base Granular con agregados, grava zarandeada cantera Río mayo, la arena se obtendrá de la cantera Río Huallaga y si fuera posible residuos del chancado de la Piedra proveniente de la cantera Río Huallaga, el material ligante de la cantera de cerro lamas km 1+200 tramos margen izquierdo

•Sub Base Granular:

Dosificación: 70% Grava Zarandeada <2"- N° 200 Cantera Rio Mayo

30% Cantera Cerro Lamas Km. 1+200 Tramo de la obra Margen Izquierdo.

La presente dosificación corresponde al suelo tipo (GC-GM) o grava con mezcla de arena, limo y trazas de arcilla, según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-1-a(0) , los resultados Físicos – mecánicos y químicos , de la presente dosificación cumplen con las especificaciones técnicas para ser utilizado como capa de Sub Base Granular.

Base granular

Dosificación: 90% Grava Zarandeada <2”- N° 200 Piedra Chancada ¾” Río Huallaga
10% Cantera Cerro Lamas Km. 1+200 Tramo de Obra Margen Izquierdo.

La presente dosificación corresponde al suelo tipo (GM) o grava con mezcla de arena , limo y trazas de arcilla , según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenece a los grupos y sub grupos A-1-a(0) , los resultados Físicos – mecánicos y químicos , de la presente dosificación cumplen con las especificaciones técnicas para ser utilizado como capa de Base Granular Se realizó el estudio del diseño de mezcla de Base Granular, con agregados, grava chancada procedente de la cantera Río Huallaga, arena gruesa procedente de la cantera Río Huallaga, arena combinada con arena gruesa producto del chancado de la piedra y material arcilloso, procedente de cerro.

De acuerdo a lo desarrollado en el presente estudio, la alternativa a considerarse para la estructura del pavimento es como sigue:

Sub Base Granular....e= 0.20 m.

Base Granular.....e= 0.20 m.

Carpeta.....e= 0.05 m

4.8.3. Análisis económico

4.8.3.1. Memoria descriptiva

Es la parte del proyecto que nos informa de la solución definitiva elegida, dando ideas sobre: funcionamiento, materiales a emplear, coste aproximado de la solución elegida, las causas que hemos tenido en idea para elegir la solución de entre todas las posibles habidas, tales como: antecedentes, objetivos, metas del proyecto, descripción de la alternativa viable (Pre inversión), descripción del proyecto, descripción de los Estudios Topográficos, estudio de Mecánica de Suelos, Estudio de Impacto Ambiental, estudio de Pavimento, estudio de Cantera, Estudio de Ingeniería Vial, estudio Hidrológico y Drenaje Pluvial, obras complementarias y Obras de Arte, plazo de ejecución de obra y presupuesto de Obra. Así mismo este fue elaborado con el programa Microsoft Word 2016 Microsoft Excel del 2016.

4.8.3.2. Planilla de metrados.

Los metrados se cuantificaron de los diferentes laminas (topografía, arquitectura, diseño geométrico, estructuras, detalles constructivos y señalización vial), realizados en el

programa AutoCAD y Civil 3d Cad 2017 en base al componente de cada uno de las partidas y sub partidas proyectadas de los sub presupuestos que comprende obras provisionales, pavimentos, trabajos preliminares, movimiento de tierras, obras de arte, señalización vial y varios que fueron elaborados con el programa Microsoft Excel 2016.

➤ **Análisis de Costos Unitarios**

En la elaboración de los costos unitarios directos de cada una de las partidas y sub partidas que integran el presupuesto de obra, se ha tratado de hallar el justo valor que representa en obra la ejecución de las diferentes dichas actividades, para lo cual se ha tenido presente los rendimientos de la mano de obra y el equipo mecánico que intervendrá en la obra de acuerdo a la localización y factores climáticos de la misma.

Igualmente se ha considerado la cantidad exacta de materiales e insumos que se requieren para conseguir las partidas terminadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del estudio.

➤ **Presupuesto de Obra**

Determinar el costo de un proyecto es un proceso de gran importancia en la fase conceptual, en la planificación y durante la ejecución hasta el cierre del proyecto, sin embargo la determinación de estos costos son dependientes de la duración y programación del proyecto, se tuvo que tomar información de análisis de costos unitarios con rendimientos de zona de selva, el presupuesto se realizó con programa de computo del S10 2005 costos y presupuestos, que facilitó el cálculo y la interpretación de datos de múltiples partidas o ítems para hallar los costos Directos e Indirectos, pudiendo generar listados completos de materiales, bases de datos históricas que nos permiten ajustar y corroborar nuestros precios Duración de Actividades de cada Partida o Sub-partida.

➤ **Análisis de gastos generales**

Para el desarrollo de los gastos generales se tuvo en cuenta la modalidad y el tiempo de ejecución de la obra; en caso de la modalidad será por contrata y el tiempo de ejecución 150 días calendarios, dentro de los gastos generales se consideró los gastos generales fijos y gastos generales variables, estos gastos fueron elaborados en las hojas de cálculo del programa Microsoft Excel 2016.

➤ Relación de Insumos

Los costos de los materiales que serán utilizados en cada una de las partidas han sido determinados, teniendo en cuenta los gastos que se requieren hacerse para ser colocados en obra y para los costos de mano de obra utilizados fueron los costos de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), vigente del 01 de junio del 2018 al 31 de Mayo del 2019.

ESTRUCTURA DE COSTOS DE MANO DE OBRA (VIGENTE AL 01.06.2018 al 31.05.2019)			
DESCRIPCION	OPERARIO	OFICIAL	PEON
1.00 Remuneración básica vigente (RB)	67.20	53.70	48.10
2.00 Bonificación unificada de construcción (BUC)			
Operario 32.00%	21.50		
Oficial 30.00%		16.11	
Peón 30.00%			14.43
3.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre la RB 113.45%	76.24	60.92	54.57
4.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre el BUC 12.00%	2.58	1.93	1.73
5.00 Bonificación Movilidad Acumulada	7.20	7.20	7.20
6.00 Overol (02 Und anuales)	0.40	0.40	0.40
7.00 Seguro de vida (Essalud+vida)	0.17	0.17	0.17
JORNAL DIARIO	175.29	140.43	126.60
JORNAL HORARIO	21.91	17.55	15.82
COSTO HORARIO MANO OBRA PARA EXPEDIENTE			
NIVELADOR	100.00% del Oficial		17.55
TOPOGRAFO	112.73% del Operario		24.70
OPERARIO	100.00% del Operario		21.91
OFICIAL	100.00% del Oficial		17.55
PEON	100.00% del Peón		15.82
CONTROLADOR OFICIAL	105.73% del Peón		16.73
NOTA:			
1.0 - ESTA NORMA ES APLICADA A LAS OBRAS MAYORES A 20 UIT's			
2.0 DE ACUERDO A LA NUEVA TABLA SE RECALCULARA LOS JORNALES DESDE EL 01 DE JUNIO DEL 2018			
3.0 EL PRESENTE ACUERDO TIENE VIGENCIA HASTA EL 31 DE MAYO DEL 2019			

➤ Formula polinomica

Con relación a las incidencias de los componentes del presupuesto del costo total del proyecto y con la ayuda del programa S10 - costos y presupuesto, se elaboró solo una fórmula Polinómica, teniendo en cuenta los requisitos necesarios de agrupación y cantidades mínimas de 8 monomios por presupuesto, coeficiente de incidencia mínimo es de 0.05, todo de acuerdo al Decreto Supremo N 011-79-VC.

➤ Programación de obra

Se elaboró el plan estratégico del cómo se proyectará los trabajos en el momento de iniciar la ejecución de las actividades, mediante la planificación de obra asistida por herramienta visual “diagrama Gannt” muy utilizada por las empresas constructoras que permite disponer y planificar durante un periodo de tiempo concreto, las diferentes tareas o proyectos en los que estamos trabajando. Se utilizó los tiempos aproximados que sale de los rendimientos y los metrados, del programa S10-2005 costos y presupuestos, calcula los tiempos de acuerdo a las cuadrillas estimadas. Para su elaboración se necesita de la

ayuda del programa Microsoft Office Project 2013, este programa trabaja con la secuencia lógica de ejecución de obra (precedencias), que se insertan en dicho programa. La ruta crítica define el plazo de ejecución de la obra, es decir las partidas que son críticas deben ser ejecutadas en los plazos previstos para que no afecte el periodo total del proyecto.

➤ **Cronograma valorizado de obra**

La elaboración del cronograma valorizado de obra se realiza en función al cronograma de ejecución de obra, y se utilizó el programa Microsoft Office Project 2013 que calcula los costos por meses para cada una de las partidas específicas, para luego exportarlo mediante informes visuales al programa Microsoft Excel 2016 para una mejor presentación.

Con los valores de costos acumulados del cronograma valorizado, se puede formar una gráfica que se le conoce como curva “S” de gastos previstos, la cual nos ayuda a controlar los gastos y avance programado con los gastos y avance reales de la ejecución de la obra, es decir es un cronograma físico-financiero que permite controlar el avance de la obra, verificando y comparando lo programado y ejecutado respecto a la adquisición y valorización de los diversos elementos de la obra.

➤ **Planos**

Para realizar los planos previo a ello se tiene que realizar la inspección el área de trabajo, mediante la ayuda de herramientas de precisión “estación total”, que nos ayudara a recopilar información acerca del relieve del terreno, para posteriormente proyectar las diferentes obras de arte y parámetros geométricos en el diseño de los pavimentos, y posteriormente el trabajo se traslada la procesamiento de datos con la asistencia del software AutoCAD y Civil Cad 3d 2017, y así de esta manera se obtendrá planos detallados de las obras a realizar en el proyecto en estudio.

CONCLUSIONES

En la búsqueda y selección de las canteras de material, se ha tenido en cuenta la ubicación, cantidad de agregado requerido el tamaño máximo a ser empleado y las características generales de construcción, asimismo se han realizado las evaluaciones necesarias como granulometría, características físicas y composición del agregado.

Se ha constatado la existencia de dos materiales principales a nivel de suelo de fundación, por lo general arenosos-arcillosos en todo su ámbito No se observó nivel freático.

No habiendo encontrado suelos granulares, limpios (arena), napa freática ni material orgánico, es muy poco probable la ocurrencia del fenómeno de licuefacción, por lo tanto se le considera apto para su construcción.

Para el estudio del diseño de mezcla se utilizó agregados procesados y obtenidos las plantas chancadoras de Tarapoto, con materiales procedentes del Río Cumbaza y Río Huallaga.

El detalle del pavimento nos dio como resultado: mejoramiento de la sub rasante $e=0.20$ m, Sub Base Granular $e= 0.20$ m., Base Granular $e= 0.20$ m. y pavimento flexible $e=0.05$ m.

Para la Sub Base granular la dosificación de la siguiente manera:

70% Grava Zarandeada < 2" – N° 200 Cantera Río Mayo

30% Cantera Cerro Lamas Km. 1+200 Tramo de la Obra a la Cantera M/Izq.

Para la Base Granular la dosificación de la siguiente Manera:

90% Grava (3/4 – N° 200) Piedra Chancada Cantera Río Huallaga

10% Cantera Cerro Lamas Km.1+200–Tramo de la Obra a la cantera M/IZQ.

Para base granular se podrá utilizar grava chancada de forma angular agregado proveniente de la cantera Río Huallaga y material de cerro, con tamaño máximo de 1" de diámetro.

El material dispuesto para la elaboración de concretos se tomará el agregado piedra chancada del río Huallaga de tamaño máximo 1", tamaño máximo nominal de 3/4" y el agregado fino existente en las orillas de río Cumbaza.

El cemento utilizado para los diseños de mezcla del proyecto es del tipo Cemento Portland Compuesto Tipo 1 (Co) (NTP 334.073).

Para el diseño $f'c= 100$ Kg./cm², en volumen p₃ o bolsa de cemento : 6.08 p₃ de grava : 4.87 p₃ de arena.

Para el diseño $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$, en volumen p3 o bolsa de cemento : 4.08 p3 de grava : 3.10 p3 de arena.

Para el diseño $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$, en volumen p3 o bolsa de cemento : 3.47 p3 de grava : 2.42 p3 de arena.

Para el diseño $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$, en volumen p3 o bolsa de cemento : 2.98 p3 de grava : 1.99 p3 de arena.

La piedra o grava es de consistencia dura y semidura, arenisca de forma sub angular y sub redondeada (canto rodado) con una abrasión de 48.80% sub base 38.30% Base granular, ensayo en la maquina los ángeles (ASTM-C131).

La zona del estudio está conformada por materiales, de Arena limosa no plástico, arenas arcillosas de baja a mediana plasticidad, de compacidades media a compacta, con CBR promedio al 100% de la M.D.S. de 1.98% y al 95% de la M.D.S. de 16.50 %, de acuerdo a la tabla podemos calificarse como sub- rasante de REGULAR a BUENA.

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el próctor modificado.

El costo directo según las partidas, metrados y análisis de costos unitarios que intervienen en el presupuesto, es de **S/. 3, 702,041.57** soles, el cual sumado el 8.00% de gastos generales, 7.00% de utilidad y 18% de impuesto general a las ventas y así mismo costo de expediente, el plan de contingencia y la supervisión dio un costo total por administración indirecta o contrata de **S/. 5, 197,210.47 Soles.**

Los rendimientos utilizados para el cálculo y procesamiento de los costos unitarios del presente informe son de referencias bibliográficas, las cuales están ajustadas a la zona de selva.

El presupuesto completa los metrados, el análisis de precios unitarios, la relación de insumos y fórmula polinómica todo el análisis se estableció según la propuesta de diseño contemplada en el presente proyecto de tesis.

La programación de la obra se ha calculado 150 días calendario, en base a los rendimientos y metrados, representado mediante el diagrama de barras Gantt.

RECOMENDACIONES

La compactación deberá realizarse hasta alcanzar el 95%-100% de la densidad máxima seca del proctor modificado con el óptimo contenido de humedad en todos los casos.

Las canteras por génesis presentan variaciones horizontales y verticales por lo que la explotación debe ser efectuada desde de punto de vista de ingeniería por extractos (Verificando la permanencia de las características de los agregados).

Se recomienda que la superficie de rodadura a construir de acuerdo a los materiales existentes es una carpeta asfáltica en caliente PEN 60/70.

Para un adecuado funcionamiento del material sub base deberá zarandearse necesariamente por un tamiz de 2 1/2".

En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de Ø 5/8" x 65 cm. de longitud boleadas en los extremos; golpear en total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg., slump para el asentamiento, regla y wincha.

Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vaceo, colocando la muestra en el slump bien sujeto para luego introducir la varilla 25 golpes uniformemente, para luego enrasar y levantar verticalmente, luego con una regla chequear el asentamiento del concreto.

Para la construcción de la mencionada obra es recomendable que se tome en cuenta todos los parámetros establecidos según los Planos y las Especificaciones Técnicas, con la finalidad de que se obtengan resultados óptimos.

La mano de obra no calificada deberá ser tomada del lugar donde se ejecute la obra.

El Ingeniero Residente debe basarse de acuerdo al Cronograma de Obra, para de esta manera cumplir con los plazos establecidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, G. (2001).** *Costos y presupuestos. apuntes de costos y presupuestos.* Universidad Autonoma de Nuevo León.
- Bardalez, J. (s.f.).** *Estudio definitivo para el mejoramiento del camino vecinal tioyacu-la victoria L=4.52km, distrito de Elias Soplin. proyecto de tesis.* Universidad Nacional De San Martin, Tarapoto.
- Bernis, J. (s.f.).** *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional.* Universidad de Malaga. obtenido de <http://www.eumed.net/libros>.
- Consorcio vía ingenieros. (s.f.).** *Estudio de topografia, trazo y diseño geometrico.* Miniterio de Transporte y Comunicaciones.
- Echeverry, C. (2004).** *Manual de drenaje en carreteras.* Universidad de los Andes, Bogota d.c.
- Global, V. (2015).** *Estudio de pre inversión: mejoramiento de la carretera emp.3s(mollepuquio)-chinchaypuquio-cotabambas-tambobada-chalhuanhuacho.* volumen: estudio de tráfico vehicular. provias nacional.
- Huerta .G. (s.f.).** programación de obra con ms project.
- Ibañez, w. (2012).** *Costos y presupuestos de obras viales.* manual de ingenieria. lima.
- Ibañez olivares, w. (s.f.).** costos y tiempos en carreteras.
- m.t.c. (s.f.). manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito.
- Manual de carreteras especificaciones tecnicas generales, M. (2013).** *Especificaciones tecnicas generales para la construcción E.G-2013.* manual de carreteras especificaciones tecnicas generales.
- Manual de diseño geometrico de vias urbanas. (s.f.).** clasificación de vias urbanas. instituto de la construcción y gerencia.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018). Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, Peru. recuperado el martes de diciembre de 2018.

Monografias.com. (2012). www.monografia.com. obtenido de www.monografia.com.

mtc. (2001). manual de diseño geométrico de carreteras (dg 2001). Capitulo II. dirección general de caminos.

Norma tecnica de edificaciones, c. 0. (s.f.). *Pavimentos urbanos. recuperado el tecnicas de investigación en campo, ensayos en laboratorio.*

Parra, G. (2006). *Maestria en administración de la construcción. instituto tecnologico de la construcción, Guatemala.*

Salas, S. (s.f.). *Analisis de costos y presupuestos de obra " Clinicamartin Elorza-Calzada.* proyecto de ingeniería. universidad nacional de san martin, provincia de tarapoto.

Salinas Seminario, m. (s.f.). *Costos y presupuestos de obra.* Lima.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Estudio de Tráfico

ANEXO N° 02: Estudio de Suelos y Canteras

ANEXO N° 03: Estudio de Impacto Ambiental

ANEXO N° 04: Memoria Descriptiva

ANEXO N° 05: Metrados

ANEXO N° 06: Gastos Generales

ANEXO N° 07: Analisis de Costos Unitarios

ANEXO N° 08: Presupuesto

ANEXO N° 09: Listado de Insumos

ANEXO N° 10: Programación de Obra

ANEXO N° 11: Especificaciones Tecnicas

ANEXO N° 12: Cronograma Valorizado

ANEXO N° 13: Formula Polinomial

ANEXO N° 14: Planos

